الفصل الاول

تطور المفهوم الذري

نظرية دالتون / (احد بنودها)

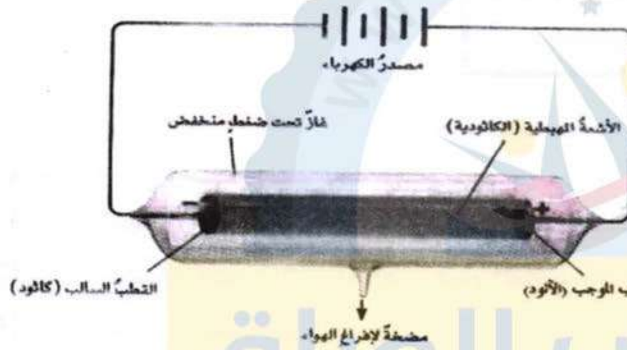
تتكون المادة من دقائق صغيرة غير قابلة للانقسام او التجزئة تدعى الذرات

س/ ما الذي اثبت ان الذرات تتكون من دقائق اصغر (الذرة قابلة للتجزئة) على عكس ما توقع دالتون ؟

ج/ اثبت ذلك تجارب التفريغ الكهربائي خلال الغازات وظاهرة النشاط الاشعاعي

س/ صف نموذج لانبوب التفريغ الكهربائي مع الرسم ؟

ج/ انبوبة التفريغ الكهربائي :



انبوبة زجاجية مفرغة من الهواء تحتوي على غاز الهيدروجين تحت ضغط منخفض ومزودة بحاجز كاشف مغطى بمادة كبريتيد الخارصين وقرب الكاثود لوح معدني به شق ضيق وترتبط الانبوبة (عن طريق قطبيها الموجب (الانود) والسالب (الكاثود) بمصدر عالي للتيار الكهربائي.

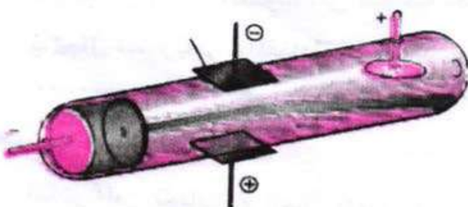
س/ اشرح اكتشاف الالكترون ؟ موضحا كيف تتاثر الاشعة الكاثودية بالاقطاب المغناطيسية والصفائح الكهربائية ؟



مغناطيس

ج/ عند تزويد انبوبة تفريغ كهربائي تحتوي على غاز الهيدروجين تحت ضغط منخفض بحاجز كاشف مغطى بكبريتيد الخارصين (مادة متفلورة) وكذلك بلوح معدني قرب الكاثود به شق ضيق مستطيل وترتبط الانبوبة بمصدر عالي للتيار الكهربائي ، وعند امرار التيار الكهربائي نرى خطا مضيئا عبر الحاجز نتيجة انبثاق حزما او اشعة كهربائية من الكاثود (الاشعة الكاثودية) وتتحول ناحية الانود ويوقف اللوح المعدني اغلبها ولكن الشق الضيق الموجود في اللوح يسمح بمرور قسم من هذه الاشعة من خلاله والتي ترتطم بالحاجز فتنتج خطا مضيئا.

صفائح كهربائية



وعند تقريب قطب باحث عن الشمال (S) لمغناطيس من ناحية جانب الانبوب فان الخط المضيء يتقوس الى الاسفل ، اما اذا قرب قطب باحث عن الجنوب (N) فان الخط المضيء يتقوس الى الاعلى ويدل اتجاه الانحراف على ان اشعة الكاثود (سيل من الالكترونات) مشحونة بشحنة كهربائية سالبة. ويمكن ايضا معرفة شحنة اشعة الكاثود بوضع صفائح مشحونة كهربائيا فوق الحاجز وتحته فالخط المضيء يتقوس ناحية الصفيحة الموجبة لان الشحنات المتضادة (المختلفة) يجذب بعضها بعضا. ولهذه الاشعة كتلة ايضا سميت فيما بعد الدقائق المكونة للاشعة (بالالكترونات)

ملاحظة ① / عند دراسة غازات مختلفة وجدان الجسيمات (الالكترونات) التي تؤلف الخط المضيء في انبوب التفريغ ذات شحنة سالبة قيمتها واحدة وكتلتها واحدة.

ملاحظة ② / عند وضع كبريتيد الخارصين بين قطبي انبوب التفريغ الكهربائي (القطب الموجب والقطب السالب) وسريان الكهربائية فيه فانها تطلق ضوءاً حادا لأنها متفلورة تطلق ومضات ضوئية عند سقوط الضوء عليها

التفريغ الكهربائي / هي عملية امرار تيار كهربائي ذي جهد عالي بين قطبين في انبوبة مفرغة من الهواء تحتوي على غاز الهيدروجين تحت ضغط منخفض لتوليد الاشعة الكاثودية.

الاشعة الكاثودية/ حزمة الجسيمات (الالكترونات) تنبثق من الكاثود وتتجه نحو الانود عند امرار تيار كهربائي في انبوبة التفريغ الكهربائي تحتوي على غاز الهيدروجين تحت ضغط منخفض وتتاثر بالمجالين الكهربائي والمغناطيسي ولها شحنة سالبة وكتلة.

تمرين (1-1)

ما هي اهم خواص الاشعة الكاثودية ؟

ج/ (1) تسير بخطوط مستقيمة منبعثة من القطب السالب باتجاه القطب الموجب.
(2) تتكون من دقائق مادية ذات كتلة متناهية في الصغر وتسير بسرعة كبيرة.
(3) تتاثر بالمجال الكهربائي وتنجذب نحو القطب الموجب مما يدل على انها ذات شحنة سالبة.
(4) تتاثر بالمجال المغناطيسي
(5) تؤين الوسط الذي تمر فيه.

س/ ما هي انبوبة جولدشتاين ؟



ج/ وهي انبوبة تفريغ كهربائية تحتوي على غاز يوجد فيها القطب الموجب (الانود) نحو اليمين والقطب السالب (الكاثود) نحو اليسار والذي يتكون من قطعة من المعدن محفور فيه ثقوب، ويمكن وضع حاجز كاشف على الانبوبة على يسار الكاثود ومن خلالها اكتشف جولدشتاين الجسيمات الموجبة والتي سميت فيما بعد **بالبروتونات**.

س/ وضح كيف تم اكتشاف البروتون باستخدام أنبوبة جولدشتاين (عام 1886)؟

ج/ عند امرار تيار كهربائي في أنبوبة جولدشتاين تنجذب (تنتقل) الالكترونات المنبعثة من الكاثود نحو الانود حيث تصطدم بعض هذه الالكترونات بالذرات المتعادلة للغاز واذا كان للالكترونات طاقة كافية فانه يمكنها طرد الالكترونات الأخرى للذرات المتعادلة بعيدا عن الذرات المتعادلة فيتخلف عن هذا الطرد للالكترونات السالبة جسيمات موجبة متبقية في هذا المكان يلتقط اغلبها الالكترونات وتصبح متعادلة وقسم قليل من هذه الجسيمات الموجبة (اشعة القناة) تنزلق من خلال الثقوب الى منطقة خلف الكاثود (لذا تسمى باشعة القناة) مكونة حزمة من الجسيمات الموجبة تتاثر بالمجال الكهربائي والمغناطيسي وعند ارتطامها بالحاجز الكاشف يتكون خط مضيء.

س/ كيف تتأثر البروتونات (الجسيمات الموجبة) بالمجالين الكهربائي والمغناطيسي ؟

ج/ تتأثر البروتونات في المجال الكهربائي حيث تنحرف باتجاه الصفيحة ذات الشحنة السالبة. وبالمجال المغناطيسي تنحرف باتجاه القطب الباحث عن الشمال (S) نحو الاعلى والقطب الباحث عن الجنوب (N) يتقوس الخط نحو الاسفل.

اشعة القناة (الجسيمات الموجبة)/ حزمة من الجسيمات الموجبة الشحنة تنبثق (بعد تكونها نتيجة طرد الالكترونات من ذرات الغاز المتعادلة) من خلال الثقب في الكاثود الى منطقة خلف الكاثود، وتتاثر بالمجالين الكهربائي والمغناطيسي وكتلتها تعتمد على نوع الغاز المستخدم في أنبوبة التفريغ الكهربائي.

س/ ما خواص أشعة القناة ؟ 2 - اسئلة الفصل

ج/ (1) تنجذب نحو القطب السالب مما يؤكد ان لها شحنة موجبة .

(2) لها كتلة وسرعة مما يدل على انها دقائق مادية وتكون كتلتها عادة اثقل من كتلة الالكترون وكتلتها تعتمد على نوع الغاز الموجود في انبوبة التفريغ الكهربائي

(3) تتاثر بالمجالين الكهربائي والمغناطيسي.

س/ اشرح تجربة ثومسون (عام 1897) لايجاد نسبة شحنة الالكترون الى كتلته ؟

ج/ استخدم ثومسون انبوب الاشعة الكاثودية ومستعينا بخواص هذه الاشعة ، وجد ان هذه الاشعة تنحرف عن مسارها المستقيم تحت تاثير المجال المغناطيسي ولكنها تعود الى مسارها الاصلي عند تسليط مجال كهربائي مساوي في شدته للمجال المغناطيسي باتجاه عمودي على اتجاه المجال المغناطيسي ، ومن معرفة شدة المجالين الكهربائي والمغناطيسي امكن حساب نسبة الشحنة الى الكتلة الخاصة بالجسيمات. وتبين ثومسون ان هذه النسب ثابتة لا تتغير بغض النظر عن الفلز الذي استخدم لصنع الكاثود او طبيعة الغاز المستخدم داخل انبوبة الاشعة الكاثودية .

وقد وجد ان قيمة نسبة $\frac{\text{شحنة الالكترون}}{\text{كتلته}} = (1.76\times10^{11}\ C/Kg)$ C/Kg معناها (كولوم \ كيلوغرام))

س/ اشرح تجربة مليكان (عام 1909) لتعيين شحنة الالكترون واهميتها في ايجاد كتلة الالكترون ؟ 7 - اسئلة الفصل

أو س/ تكلم عن تجربة مليكان وما اهمية ما توصل اليه ؟

ج/ استخدم مليكان نموذجا حيث وضع قطيرات زيتية صغيرة مشحونة بشحنة سالبة بين قطبين كهربائيين، القطب الموجب في الاعلى يحاول ان يجذب القطيرات الزيتية المشحونة بالشحنة السالبة بعكس قوة جذب الارض لها وفي نفس الوقت تميل القطيرات الى النزول الى الاسفل بفعل قوة الجذب الارضي . وعند استقرار القطيرات في حالة السكون بين القطبين ومن معرفة نصف قطرها وكثافتها وشدة المجال الكهربائي تمكن مليكان من حساب الشحنة المحمولة على هذه القطيرات ووجدها تساوي (1.6×10^{-19} كولوم) او احدى مضاعفاتها البسيطة (لان القطيرات يمكن ان تشحن باكثر من شحنة سالبة واحدة)، أي ان شحنة الالكترون تساوي $(1.6\times10^{-19}C)$.

أهمية اكتشافه وباستعمال قيمة شحنة الالكترون التي اوجدها مليكان وقيمة نسبة شحنة الالكترون الى كتلته التي اوجدها ثومسون $(1.76\times10^{11}\ C/Kg)$ امكن حساب كتلة الالكترون والتي تساوي $(9.1\times10^{-31}\ Kg)$

$$\text{كتلة الالكترون} = \frac{\text{شحنة الالكترون التي اوجدها مليكان}}{\text{نسبة شحنة الالكترون الى كتلته التي اوجدها ثومسون}}$$

$$\text{كتلة الالكترون} = \frac{1.6\times10^{-19}\ C}{1.76\times10^{11}\ C/Kg} = \boxed{9.1\times10^{-31}Kg} = \boxed{9.1\times10^{-28}g}$$

اكتشاف النواة / • اقتراح ثومسون للذرة: هي منطقة كروية موجبة الشحنة مطمور فيها الالكترونات السالبة (مثل قطعة من الكيك مملوءة بالزبيب) ولابد ان يكون الجزء الاكبر من كتلة الذرة مرتبطاً بالمنطقة الكروية الموجبة الشحنة.

• طبقا لنموذج ثومسون يتكون المعدن من ذرات على هيئة كرات موجبة الشحنة تحتوي على الكترونات سالبة.

علل/ حسب نموذج ثومسون فان دقائق الفا سوف تنفذ من خلال شرائح المعدن على هيئة خط مستقيم ؟

ج/ لان الشحنة الموجبة والكتلة موزعتين بالتساوي في كل مكان من المعدن وان دقائق الفا على درجة عالية جدا من الطاقة وبالتالي فهناك فرصة ضئيلة للانحراف عن مسارها الاصلي.

س/ كيف اكتشف رذرفورد نواة الذرة (عام 1910) وما العلاقة بين حجم الذرة ونواتها ؟ 8 - اسئلة الفصل

ج/ عندما تفحص رذرفورد تشتت دقائق الفا بواسطة شرائح رقيقة من المعدن وكما هو متوقع فان 99% من دقائق الفا اخترقت الشريحة على هيئة خط مستقيم كما هو متوقع ولكن بعضها انحرف بحدة وانعكس عدد قليل منها على طول مسارها (وهذا مخالف للتوقعات حسب نموذج ثومسون للذرة) .(يراجع شكل 1-7ص 13في الكتاب)وقد فسر رذرفورد هذه الانحرافات بان الشحنة الموجبة والكتلة في شريحة الفلز متمركزة في منطقة صغيرة جدا في الذرة سماها بالنواة قطر نواة الذرة = 10^{-13}cm (قطر الذرة 10^{-8}cm) أي ان العلاقة بين حجم (قطر) الذرة ونواتها ان حجم الذرة اكبر من حجم النواة بـ 100000 مرة.

ملاحظة/ ان الانحرافات التي حصلت في تجربة رذرفورد مخالفة للتوقعات حسب نموذج ثومسون للذرة وهي نفاذ دقائق الفا من خلال شرائح المعدن على هيئة خط مستقيم وبالتالي لم يستطيع نموذج ثومسون تفسير هذه الانحرافات.

فرضيات رذرفورد للذرة /

(1) ان الذرة لها نواة او مركز تتمركز فيها شحنتها الموجبة وكتلتها .

(2) تدور الالكترونات حول النواة

(3) حجم النواة صغيرة جدا قياسا الى ذرتها لذا فان معظم حجم الذرة فراغ تشغله الالكترونات .

تمرين (1-2)

لمن ينسب اكتشاف نواة الذرة

ج/ للعالم رذرفورد

ملاحظة/ تم اكتشاف العدد الذري من الملاحظات العملية التي ابداها العالم موزلي عام 1913

اكتشاف النيوترون/ قام العالم شادويك (1932) بقذف شريحة رقيقة من البريليوم بدقائق الفا فظهرت اشعة تشبه اشعة كاما (عديمة الشحنة) ذات طاقة عالية جدا من شريحة المعدن ، اظهرت التجارب اللاحقة ان هذه الاشعة تمثل النموذج الثالث لمكونات الذرة اطلق عليها شادويك (النيوترون) لان شحنته متعادلة وكتلته تقريبا مساوية لكتلة البروتون.

علل/ للذرة شحنة متعادلة ؟

ج/ لان عدد البروتونات الموجبة الشحنة في النواة تساوي نفس العدد من الالكترونات السالبة الشحنة الموجودة خارج النواة

س/ املأ الفراغات الاتية بما يناسبها :

(1) تتكون النواة من بروتونات و نيوترونات.

(2) للبروتون كتلة مقدارها amu1.00727 (وحدة كتلية ذرية) وشحنة +1.

(3) للنيوترون كتلة مقدارها amu1.00866 وشحنة مقدارها صفر (0)

(4) العدد الذري يمثل عدد البروتونات في نواة ذرة أي عنصر ويرمز له بالحرف Z ويعتبر خاصية نووية

(5) عدد الكتلة يساوي مجموع عدد البروتونات والنيوترونات في نواة أي عنصر ويرمز له بالحرف A.

❖ فشلت نظرية رذرفورد في تفسير ثبات الالكترونات في حركتها المدارية حول النواة (استقرار الذرة) لاهمالها التجاذب الحاصل بين الالكترونات والنواة حيث يفقد الالكترون طاقة عند حركته مسببة بطء في حركته مما يؤدي الى انجذابه نحو النواة تدريجيا في مسار حلزوني مقتربا منها الى ان يسقط داخلها وفي مساره الحلزوني هذا يعطي طاقة باستمرار بشكل طيف مستمر اشبه ما يكون بطيف الاشعة الشمسية وهذا لا يحدث لان الذرات مستقرة في بنائها الذري.

الاشعاع الكهرومغناطيسي/ تعبير يستخدم للتعرف على الانواع المختلفة من الاشعاع ويشترك بصفات متشابهة كانتقاله في الفراغ بسرعة واحدة (وهي سرعة الضوء 3×10^8 m/s) ولكل نوع من الاشعاع له صفة موجية او (تردد خاص به) وامواجها تشبه تلك التي تتشكل فوق سطح الماء الذي القي فيه حجر ، وايضا له صفة دقائقية.

س/ ما المقصود بتردد الموجة ؟ وما وحدات التردد.

ثم اذكر العلاقة الرياضية بين التردد والطول الموجي؟ **12- اسئلة الفصل**

ج/ تردد الموجة: عدد الامواج المنتظمة والكاملة التي تتكرر في الثانية عندما يمر الاشعاع بنقطة محددة في الفضاء ويعبر عنه بعدد الدورات في الثانية الواحدة C/s والتي يصطلح على تسميتها بالهيرتز.

والعلاقة بين الطول الموجي والتردد عكسية فاذا كان طول الموجة صغير كان ترددها عالي كما ان العكس صحيح.

يرتبط طول الموجة بترددها بالعلاقة الاتية:

$$\nu = \frac{C}{\lambda}$$

حيث C : سرعة الضوء بوحدة $\frac{m}{s}$ $\left(\frac{\text{متر}}{\text{ثانية}}\right)$ وتساوي $(3\times10^8$ m/s$)$

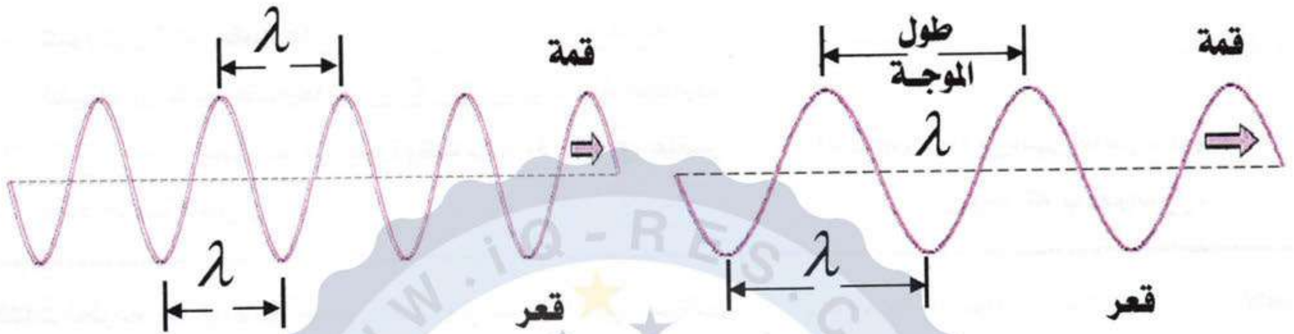
ν (نيو): تردد الموجة بوحدة 1/s أو s^{-1} (ثا$^{-1}$).

λ (لامدا): طول الموجة بوحدة المتر (m)

س/ ماذا نعني بطول الموجة؟ **18- ب ـ اسئلة الفصل**

ج/ المسافة التي تفصل بين قمتين (او قعرين)موجيتين متعاقبتين ويرمز لها بالرمز λ ووحداتها الاساسية هي المتر (m) واجزاءه.

ملاحظة/ اذا كانت الامواج صغيرة (طول الموجة صغير) كان ترددها عالي ، واذا كانت الامواج كبيرة كان ترددها واطيء (علاقة عكسية بين طول الموجة وترددها).



النظرية الموجية للاشعاع الكهرومغناطيسي / ان الاشعاع الكهرومغناطيسي متكون من امواج وتتصف هذه الامواج بطولها وترددها وسرعتها في الاوساط المختلفة.

النظرية الكمية لبلانك / تفترض ان الاجسام الساخنة تبعث طاقة (اشعة كهرومغناطيسية) بكميات محددة صغيرة تدعى كمات (مفردها الكم).

الكم (الكوانتم)/ وهو وحدة الطاقة وهو الكمية الادنى من الطاقة التي يمكن ان يفقدها او يكتسبها الجسم. وتتم عملية فقد الطاقة او اكتسابها على شكل دفعات او دفقات من الطاقة وليس بشكل مستمر .ومقدار الطاقة المفقودة او المكتسبة هي مضاعف صحيح لهذا الكم.

ملاحظة ① / يتوقف مقدار الكم على تردد الاشعاع.

ملاحظة ② / علاقة بلانك لايجاد الطاقة هي

$E = h.\nu$ حيث E : الطاقة (طاقة بلانك) بوحدات الجول (J)

h : ثابت بلانك بوحدات (J.s) وقيمته $(6.63\times10^{-34} J.s)$

ν : تردد الاشعاع بوحدة s^{-1}

س/ اشرح ظاهرة التاثير الكهروضوئي وبين تفسير اينشتاين لهذه الظاهرة وماذا اضفى هذا التفسير على طبيعة الضوء ؟ 4- اسئلة الفصل

ج/ ظاهرة التاثير الكهروضوئي: هي ظاهرة انبعاث الالكترونات من على سطح فلز عندما يوجه اليه الضوء . ان انبعاث الالكترونات يعتمد على تردد الضوء المسلط أي طاقته وتبدأ عملية الانبعاث بتردد معين لكل فلز اما اذا كان تردد الاشعاع (الضوء المسلط) الذي يرتطم بسطح المعدن منخفضا (اقل من هذا التردد المعين) لا نلاحظ انبعاث الالكترونات ، اما قبل ذلك فمهما زيدت شدة الاشعاع للتردد المنخفض فان المعدن لا يتاثر . واذا تجاوز تردد الاشعاع تلك القيمة الدنيا للانبعاث لا يزداد عدد الالكترونات المنبعثة ولكن تزداد الطاقة التي يحملها الالكترون المنبعث. واستخدم اينشتاين معادلة بلانك لحساب طاقة الكم الضوئية التي سماها الفوتونات (مفردها فوتون). واضفى تفسير اينشتاين لهذه الظاهرة ان للضوء (صفة الدقائقية) الى جانب الصفة الموجية لها.

ملاحظة / يعتبر تفسير اينشتاين لظاهرة التاثير الكهروضوئي اول تطبيق هام لنظرية الكم.

WWW.iQ-RES.COM @iQRES /iQRES موقع طلاب العراق

تمرين (1-3)

ما هو الفوتون ؟

ج/ جسيم من الاشعاع الكهرومغناطيسي له طبيعة مزدوجة دقائقية وموجية وله كتلة تساوي صفر لكنه يحمل كماً من الطاقة تعتمد على تردد موجته الكهرومغناطيسية وتمتاز طاقة الفوتون بالتردد الادنى اللازم لانبعاث الالكترونات بالتغلب على طاقة ارتباطها في الذرة.

الضوء/ وهو احد صور الطاقة الكهرومغناطيسية ويكون ذو صفة موجية ودقائقية.

الطبيعة الدقائقية (المادية) للاشعاع الكهرومغناطيسي (نظرية الكم)/ الاشعاع الكهرومغناطيسي هو سيل من فوتونات (طاقة كمية) تنتقل في الفراغ ، تعتمد طاقتها على تردد الموجة الكهرومغناطيسية (الاشعاع)

طيف الانبعاث المستمر/ مجموعة الالوان المتحللة لضوء الشمس والتي تبدأ من اللون البنفسجي وتنتهي باللون الاحمر وتكون مستمرة أي متصلة مع بعضها

طيف الانبعاث الخطي/ مجموعة الالوان المتحللة لذرات عنصر نقي في الحالة الغازية مثار (متوهج) وتكون الوانه منفصلة أي يفصل كل لون عن لون مسافات معتمة كبيرة نسبيا ويكون لكل عنصر طيف (اشعاع) خطي يميزه عن غيره من العناصر ، حيث ان الاشعة المنبعثة من الذرة تنبعث بطاقات محددة فقط (طاقة الكم).

تمرين (1-4)

ان قوس قزح هو سلسلة من الالوان؟ ناقش هل تعتبر هذه السلسلة من طيف الانبعاث المستمر أم الخطي ؟

ج/ تعتبر الالوان الناتجة من قوس قزح هي سلسلة من طيف الانبعاث المستمر في المنطقة المرئية من الاشعاع الكهرومغناطيسي حيث تكون الخطوط الضوئية (مجموعة الالوان) متصلة مع بعضها لا تفصلها مسافات معتمة.

طيف الانبعاث الخطي للهيدروجين

- تدعي النظرية الكلاسيكية ان ذرة الهيدروجين يمكن ان تستثار باي كمية من الطاقة تتلقاها ، لذلك توقع العلماء انبعاث سلسلة من طيف مستمر.
- لكن ذرة الهيدروجين تطلق فقط ترددات محدودة من الضوء (طيف انبعاث خطي) وان فرق الطاقة بين مستويات طاقة الذرة هو فرق محدد اي ان الكترون ذرة الهيدروجين الوحيد موجود في مستويات ذات طاقة محدودة جدا
- المستوى المستقر للذرة: وهو ادنى مستوى في طاقة الذرة.

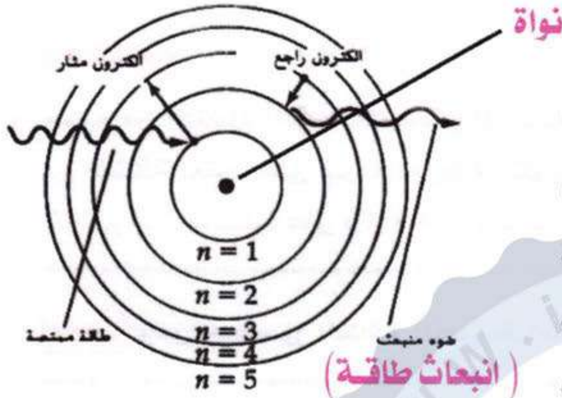
تمرين (1-6)

ماذا يقصد بالحالة المثارة للذرة ؟ وماذا يحدث للالكترون خلالها ؟

ج/ الحالة المثارة للذرة: وهي انتقال الذرة من الوضع الادنى طاقة (المستوى المستقر) الى وضع اكثر طاقة بسبب اكتسابها طاقة حيث ينتقل الالكترون في المدار الطاقي الخارجي (الكترون تكافؤ) خلال الحالة المثارة الى مستوى من الطاقة اعلى من المستوى الذي كان يشغله نتيجة اكتسابه (كم) من الطاقة يساوي الفرق بين طاقة المستويين

س/ كيف يحصل الانتقال للالكترون من مستوى اقل طاقة الى مستوى اعلى طاقة وبالعكس ؟

ج/ يحصل انتقال الكترون من مستوى اقل طاقة (اقرب الى النواة) الى مستوى اعلى طاقة (ابعد عن النواة) عند امتصاص الالكترون (الذرة) للطاقة بشكل اشعة كهرومغناطيسية وعند عودة الذرة من حالة الاستثارة الى المستوى المستقر ينتقل الالكترون من مستوى اعلى طاقة الى مستوى اقل طاقة فيحصل انبعاث للطاقة في شكل اشعة كهرومغناطيسية (فوتون) وتكون طاقة الفوتون مساوية للفرق بين مستوى الطاقة الاول والثاني.



انتقال الكترون من مستوى اقل طاقة الى مستوى اعلى طاقة وبالعكس.

نظرية بور لذرة الهيدروجين

- استخدم العالم بور افكار بلانك واينشتاين في نظريته التي تمكن بها من حساب (طاقة الالكترون) في ذرة الهيدروجين. وقد اعتمد على حقيقتين اولهما ان الذرات لا تنهار وثانيهما ان انبعاث الضوء من الذرة يتم بتردد معين . وهذا يعني ان الالكترون يوجد في مناطق ذات طاقة محددة ولا يمكن ان يوجد بينهما (اي لا توجد مستويات فرعية) لانه مجبر على مستويات طاقة محددة في الذرة.

فرضيات نظرية بور

① يدور الالكترون في مدار ثابت (ذي قطر محدد) وطاقة محددة ولا يشع طاقة نتيجة لدورانه هذا.

② تنبعث الطاقة عن الذرة في حالة واحدة وهي انتقال الالكترون من مدار محدد ذي طاقة اعلى الى مدار اقل طاقة.

$n=5$
$n=4$
$n=3$
$n=2$
$n=1$
نواة

ملاحظة / نجحت نظرية بور في تفسير الطيف الذري للهيدروجين والاطياف الذرية للانظمة التي فيها الكترون واحد مثل (He^{+} و Li^{+2})

تمرين (1-5)

لماذا فشلت نظرية بور ؟

ج/ فشلت نظرية بور لانها لم تستطيع تفسير الاطياف الذرية الناتجة عن الذرات التي تحتوي على اكثر من الكترون في مدارها الاخير.

ملاحظة / لان باقي الذرات (غير الهيدروجين) تحتوي على عدد من الالكترونات اكثر لذلك فان الاطياف الذرية لهذه العناصر اكثر تعقيدا من الطيف الذري للهيدروجين أي ان مستويات الطاقة لها اكثر تعقيدا وان هناك مستويات فرعية من الطاقة (لم يفترضها بور) تبدأ من المستوى الثاني. لذلك بدء التفكير في نظرية اكثر شمولية من نظرية بور.

WWW.iQ-RES.COM @iQRES /iQRES موقع طلاب العراق

س/ اشتق العلاقة الرياضية لطبيعة الالكترون الثنائية (الموجية والدقائقية)؟ **صيغة ثانية للسؤال**

س/ اشتق العلاقة الرياضية $(\lambda = \frac{h}{p})$ بالاستناد الى معادلتي بلانك واينشتاين؟ **10 - اسئلة الفصل**

ج/

معادلة اينشتاين (1) ------------------ $E = mc^2$

معادلة بلانك (2) ------------------ $E = h\nu$

بما ان معادلة (1) و (2) متساويتان (3) ------------------ $h\nu = mc^2$

وحيث ان $\nu = \frac{c}{\lambda}$ وبتعويضها في معادلة (3) نحصل على (4) ------------------ $mc^2 = h\frac{c}{\lambda}$

وبحذف قيمة C واحدة من الطرفين في المعادلة (4) تصبح المعادلة (5) ------------------ $mc = \frac{h}{\lambda}$

وبترتيب معادلة (5) نحصل على (6) ------------------ $\lambda = \frac{h}{mc}$

وبما ان الزخم = الكتلة × السرعة ويعرف بالعلاقة $(mc = p)$

تصبح المعادلة النهائية كالاتي : (7) ------------------ $\lambda = \frac{h}{p}$

ملاحظة / استنادا الى هذا الاشتقاق فان السيل الالكتروني المتحرك يشبه الفوتونات المكونة للاشعة. اي ان للالكترون الطبيعة الثنائية (الموجية اضافة الى الدقائقية) وهذا ما اقترحه دي برولي (عام 1924)

الميكانيكا الموجية

افتراض شرودنكر (1936)/ يفترض تحرك سلسلة من الامواج ضمن المدار المستقر الثابت الذي يوجد فيه الالكترون (السلوك الموجي للالكترون) وان محيط المدار يجب ان يساوي عددا مضاعفا بسيطا لطول موجة الالكترون (أي وجود الالكترون ضمن حدود موجية).

علم الميكانيكا الموجية (ميكانيكا الكم)/ يصف حركة الالكترون بدلالة الدالة الموجية والتي يطلق عليها (الاوربتال)، وتعتمد حركة الالكترون على الطاقة الكلية للالكترون وطاقته الكامنة واحداثيات موقعه (z , y , x) وطبيعة سلوك الالكترون الموجية هذه لا تمكننا من تحديد موقع الالكترون وزخمه (كمية تحركه) في الوقت نفسه

مبدأ عدم الدقة (لهايزنبرغ)/ ينص على (لا يمكن تحديد موقع جسيم (الالكترون) وزخمه بدقة في الوقت ذاته ، فاذا تمكن من قياس احدهما بدقة زاد عدم اليقين في دقة قياس الاخر)

- تحل ميكانيكا الكم معضلة احتمال ايجاد الالكترون في نقط متعددة داخل ذرة (بوصفها الالكترون بانه كما لو كان موجة)
- تظهر الالكترونات خواصا موجية عند بعض الظروف فحزمة الالكترون المتحركة بسرعة تظهر حيودا وهي خاصية مميزة للحركة الموجية.

اعداد الكم/ وهي اعداد حقيقية يستفاد منها في معرفة أي الكترون في ذرته . وان حل المعادلة الموجية ومعرفة قيم الدالة الموجية يتطلب تقديم ثلاثة اعداد كم تتعلق بطاقة وموضع الالكترون المحتمل وشكل السحابة الالكترونية ، وعدد كم رابع ، لتفسير جميع الخواص المشاهدة للالكترونات في الذرات.

علل/ سمي عدد الكم الرابع بعدد الكم المغزلي ؟

ج/ لان الالكترون يمكن تصوره كما لو كان يغزل (يبرم) حول محوره اثناء تحركه حول النواة، ويوضح هذا العدد اتجاه الغزل.

تمرين (1-7)

كيف استطاعت ميكانيكية الكم من تفسير وجود الالكترون في موقع معين في الذرة ؟

ج/ استطاعت ميكانيكا الكم من تفسير وجود الالكترون في موقع معين في الذرة خارج نواتها بوصفها الالكترون بانه كما لو كان موجة ، وبالتالي توقع وجوده ضمن حيز معين في الفضاء سمي فيما بعد بالاوربيتال.

عدد الكم الرئيسي n / عدد يحدد مستويات الطاقة الالكترونية الرئيسية في الذرة (أي يحدد مقدار بُعد الالكترون عن النواة ومقدار الطاقة للالكترون بمستويات الطاقة) وكلما زادت قيمة n إزدادت طاقة المستوى ومعدل المسافة التي تفصله عن النواة وتحدد قيمته حجم المستوى وتكون قيم n أعداد صحيحة موجبة (n = 1 , 2 , 3 ....)

عدد الكم الثانوي (الزخم الزاوي) ℓ / يحدد شكل السحابة الالكترونية (شكل الحيز أي نوع الاوربتال) التي يحتمل وجود الالكترون فيها والناتجة من حركة الالكترون حول النواة ، ولكل مستوى رئيسي (n) يتكون من واحد او اكثر من المستويات الفرعية (الثانوية) وهي s , p , d , F ....

السحابة الالكترونية/ هو حيز من الفراغ المحيط بالنواة يحتمل وجود الالكترون فيه.

- يكون عدد المستويات الثانوية في اي مستوى رئيسي مساوي الى عدد الكم الرئيسي (n):

(أ) المستوى الرئيسي الاول n=1 يتكون من مستوى ثانوي واحد من الطاقة هو (S)

(ب) المستوى الرئيسي الثاني n=2 يحتوي على مستويين ثانويين من الطاقة هما (S و P)

(جـ) المستوى الرئيسي الثالث n=3 يحتوي ثلاث مستويات طاقة ثانوية هي (S و P و d)

(د) المستوى الرئيسي الرابع n=4 يحتوي اربع مستويات طاقة ثانوية هي (S و P و d و f)

- تقابل كل قيمة من قيم n قيمة محددة لعدد الكم الثانوي (ℓ) وهي الاعداد الصحيحة المبتدئة بالصفر والمنتهية بـ (n−1) فاذا كانت

(أ) قيمة n=1 فان ℓ سوف تبدأ بالصفر وتنتهي (1−1) أي بصفر ، أي هناك قيمة واحدة لـ ℓ = صفر

(ب) قيمة n=2 فان ℓ سوف تبدأ بالصفر وتنتهي (1−2) أي بواحد ، أي هناك قيمتان لـ ℓ هما صفر وواحد (1,0)

(جـ) قيمة n=3 فان 2 = ℓ أي هناك ثلاث قيم لـ (ℓ) هي (0 , 1 , 2)

(د) قيمة n=4 فان 3 = ℓ أي هناك اربع قيم لـ (ℓ) هي (0 , 1 , 2 , 3) وهكذا

قيمة ℓ	0	1	2	3	4	5
رموز المستويات الثانوية الدالة عليها	s	p	d	f	g	h

ملاحظة ① /المستويات الثانوية s , p , d , f هي الوحيدة التي تكون مشغولة بالالكترونات في الذرات في وضعها الطبيعي (في مستواها المستقر)

ملاحظة ② /لتحديد المستوى الثانوي في اي مستوى رئيسي بطريقة رمزية تكتب قيمة n للمستوى الرئيسي ثم الحرف المخصص للمستوى الثانوي.

مثال / الرمز 2S تمثل المستوى الثانوي S من المستوى الرئيسي الثاني وتكون له قيم $n = 2$ ، $\ell = 0$

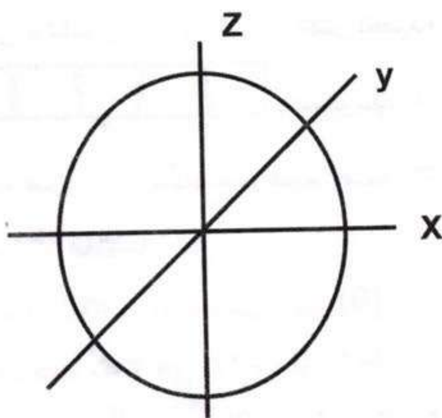
مثال / 3d تمثل المستوى الثانوي d من المستوى الرئيسي الثالث وتكون له قيم الكم ($n = 3$ ، $\ell = 2$) وهكذا

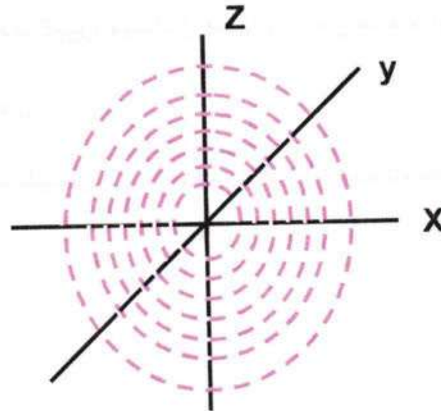
موقع طلاب العراق

عدد الكم المغناطيسي $m\ell$ / عدد يحدد اتجاه الاوربتال حول النواة ويبين أي اوربتال من اوربيتالات المستوى الثانوي الذي يحتمل وجود الالكترون فيه، حيث لكل مستوى ثانوي اوربيتال واحد او اكثر، وقد استخدم هذا العدد في تفسير ظهور خطوط اضافية في طيف الذرة عندما توضع في مجال مغناطيسي

WWW.iQ-RES.COM

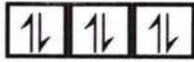
- التوزيع الفراغي لالكترون S ($\ell = 0$) يكون كرويا متماثلا ، اي ان احتمال وجوده يكون متماثلا في جميع الاتجاهات من النواة. ويتكون مستوى S من اوربتال واحد ☐ ويستوعب 2 الكترون

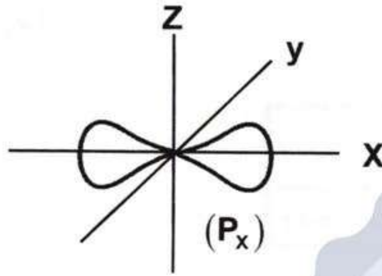


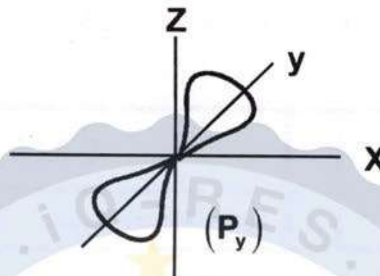


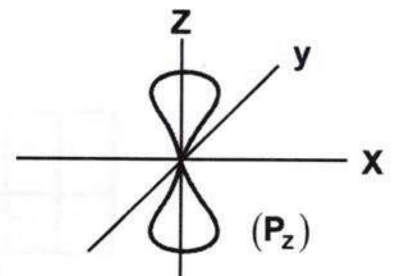
مستوى ثانوي من S

- احتمال التوزيع الفراغي لالكترون P $(\ell = 1)$ يكون على هيئة فصين منتشرين منبطحين الى حد ما ، واحد على كل جانب من النواة. ويتكون مستوى P من ثلاث اوربيتالات ويستوعب 6 الكترون





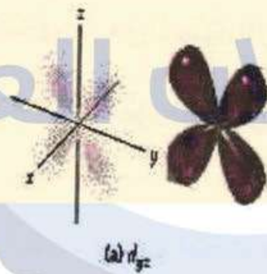




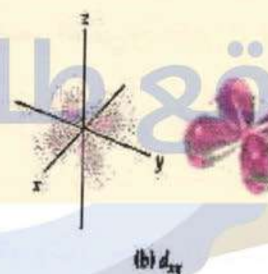
مستويات ثانوية من P

- التوزيع الفراغي لالكترون d $(\ell = 2)$ على هيئة اربع فصوص ويتكون مستوى d من خمس اوربيتالات ويستوعب 10 الكترون

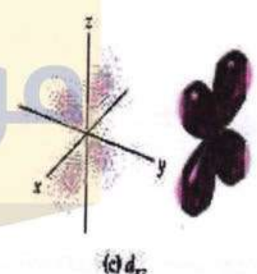




(a) d_{yz}

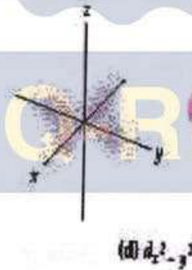


(b) d_{xy}

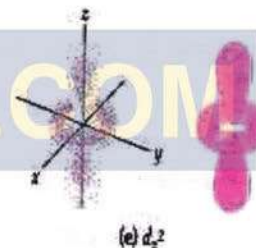


(c) d_{xz}

(مستويات ثانوية من d)

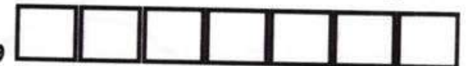


(d) $d_{x^2-y^2}$



(e) d_{z^2}

- التوزيع الفراغي لالكترون f $(\ell = 3)$ اكثر تعقيدا الى حد كبير. ويتكون مستوى f من سبعة اوربيتالات ويستوعب 14 الكترون



- يقابل كل قيمة من (ℓ) عدد من قيم عدد الكم المغناطيسي $m\ell$ وهي اعداد صحيحة موجبة وسالبة $(+\ell , 0 , -\ell)$ فعندما :

(أ) $\ell = 0$ فقيمة $m\ell$ واحدة وهي صفر (0)

(ب) $\ell = 1$ فان قيم $m\ell$ هي $(+1 , 0 , -1)$

(جـ) $\ell = 2$ فان قيم $m\ell$ هي $(+2 , +1 , 0 , -1 , -2)$

(د) $\ell = 3$ فان قيم $m\ell$ هي $(+3 , +2 , +1 , 0 , -1 , -2 , -3)$

ملاحظة / يمكن ايجاد قيم $m\ell$ من قيمة ℓ باستخدام العلاقة الاتية: $(m\ell = 2\ell + 1)$

مثال / عندما تكون $\ell = 2$ ؛ الجواب/ (خمس مراتب) $m\ell = 2\times2+1=5$ وهي (+2 , +1 , 0 , −1 , −2)

خلاصة/

عدد الاوربيتالات في المستوى الرئيسي	عدد الاوربيتالات في المستوى الثانوي	عدد الكم المغناطيسي $m\ell$ $(+\ell , 0 , -\ell)$	عدد الكم الثانوي ℓ ورمزه		عدد الكم الرئيسي n	المستوى الرئيسي
1	1	0	1s	0	1	1
4	1 3	0 +1,0,−1	2s 2p	0 1	2	2
9	1 3 5	0 +1,0,−1 +2,+1,0,−1,−2	3s 3p 3d	0 1 2	3	3
16	1 3 5 7	0 +1,0,−1 +2,+1,0,−1,−2 +3,+2,+1,0,-1,-2,-3	4s 4p 4d 4f	0 1 2 3	4	4

بالاضافة الى عدد الكم المغزلي m_s فله قيمتين ($+\frac{1}{2}$ للالكترون الاول ↿ و $-\frac{1}{2}$ للالكترون الثاني ⇂)

عدد الكم المغزلي m_s / عدد يحدد الزخم الزاوي لدوران الالكترون حول نفسه

(يحدد اتجاه الحركة المغزلية للالكترون حول نفسه) وتكون هذه الحركة اما باتجاه عقرب الساعة او بعكس اتجاه عقرب الساعة داخل الاوربتال. ويأخذ هذا العدد قيمتان:

(1) $+\frac{1}{2}$ للالكترون الاول الداخل الى الاوربيتال ويرمز له بسهم اتجاهه الى الاعلى ↿ (يدور باتجاه عقرب الساعة)

(2) $-\frac{1}{2}$ للالكترون الثاني الداخل الى الاوربيتال ويرمز له بسهم اتجاهه الى الاسفل ⇂ (يدور باتجاه معاكس لعقرب الساعة)

س/ بماذا تختلف الالكترونات الموجودة في نفس الاوربيتال ؟

ج/ الاختلاف هو ان لها دوراناً مغزليا متضادا.

س/ اشرح تجربة اوتوستيرن ، وبين اهميتها ؟ 13 - اسئلة الفصل

ج/ امررت حزمة من ذرات الفضة المتعادلة (الناتجة من تبخير الفضة) بين قطبين مغناطيسيين وقد وجد ان الحزمة تنفلق الى حزمتين منفصلتين اي ان نصف الذرات تنحرف في اتجاه معين وينحرف الباقي بالاتجاه المقابل ، ولتفسير هذه المشاهدة يعتبر ان كل الكترون يسلك مثل مغناطيس دقيق، ويمكن التفسير بان هذه المغناطيسية تنتج من الدوران المغزلي للشحنة السالبة وذلك لانه من المعروف ان الدوران المغزلي لاي شحنة يولد مجال مغناطيسي وانه يوجد اتجاهان للدوران المغزلي متضادين لذا نتوقع ان يجذب كل الكترون الآخر ولكن الذي يبطل عمل هذا التجاذب بين الكتروني الاوربيتال الواحد هو تنافر شحنتيهما . وبما ان حركة دوران

الالكترونين محصورة في اتجاهين فقط فان هناك قيمتين لعدد الكم المغزلي m_s وهما $+\frac{1}{2}$ و $-\frac{1}{2}$

ان اهمية تجربة اوتوسترون تتمثل في انها استطاعت ان تفسر سبب عدم تنافر الالكترونات بالرغم من ان شحنتها متشابهة وكذلك تمكن من معرفة قيمة عدد الكم المغزلي (m_s) للالكترونين الموجودين في الاوربيتال فالذي يدور باتجاه عقرب الساعة قيمته ($+\frac{1}{2}$) والذي يدور عكس عقرب الساعة قيمته ($-\frac{1}{2}$).

علل/ عدم تنافر الالكترونين الموجودين في نفس الاوربيتال ؟ [15 - أ ـ اسئلة الفصل]

ج/ يسلك الالكترون سلوك مغناطيس دقيق حيث ينتج من الدوران المغزلي للالكترون مجال مغناطيسي ونظراً لان الحركة المغزلية للالكترونين الموجودين في نفس الاوربيتال تكون متضادة لذلك ينشأ مجالين مغناطيسيين متعاكسين يحاول كل الكترون جذب الالكترون الاخر لكن الذي يبطل عمل هذا التجاذب هو التنافر بين شحنتي الالكترونين.

س/ كيف تلخص الصفات المميزة لوصف الالكترون في الذرة ؟

ج/ (1) عدد الكم الرئيسي n وتدل هذه الصفة على نظام ترتيب الالكترونات بزيادة المسافة عن النواة.

(2) عدد الكم الثانوي ℓ وتصف نوع الاوربيتال الذي يشغله الالكترون من حيث تماثل توزيعه الفراغي (فمثلا يكون للالكترون S توزيعات كروية متماثلة ويكون لالكترونات P توزيعات متماثلة على طول اتجاهات منفصلة في الفراغ).

(3) عدد الكم المغناطيسي m_ℓ وتحدد هذه الصفة أي اوربيتال من اوربيتالات المستوى الثانوي الذي يحتمل وجود الكترون فيه.

(4) عدد الكم المغزلي m_s وتحدد هذه الصفة أياً من الاتجاهين الممكنين للدوران المغزلي الذي يقوم به الالكترون.

(5) مبدأ الاستثناء لباولي: ينص على

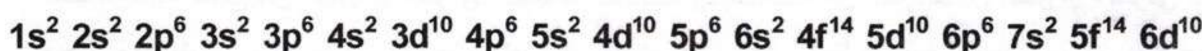
(لايمكن لالكترونين في نفس الذرة ان يكون لهما القيم نفسها لكل اعداد الكم الاربعة)

ملاحظة/ ان المسافات بين مستويات الطاقة الرئيسية الاولى حول الذرة تكون بعيدة جدا ثم تقل تدريجيا كلما ابتعدت هذه المستويات عن النواة.

كيفية كتابة الترتيب الالكتروني للذرة:

- في حالة تعادل الذرة كهربائيا فان (عدد الالكترونات للذرة = عددها الذري (عدد البروتونات).
- تكتب البنية الالكترونية للذرة كالاتي: نبدأ بملىء الاوربيتالات بالالكترونات من الاقل طاقة ثم الاكثر طاقة وهكذا . حيث تكون مرتبة كالاتي: (اس اس بس بس دبس دبس في دبس)

$1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 4s^2\ 3d^{10}\ 4p^6\ 5s^2\ 4d^{10}\ 5p^6\ 6s^2\ 4f^{14}\ 5d^{10}\ 6p^6\ 7s^2\ 5f^{14}\ 6d^{10}$



- قاعدة هُند Hund's : نصها (لا يحدث ازدواج بين الكترونين في مستوى الطاقة الثانوي الا بعد ان تشغل اوربيتالاته فرادا أولا.
- في حالة المستويات الثانوية التي تحتوي اكثر من اوربيتال واحد مثل المستويات (p و d و f) تدخل الالكترونات بصورة منفردة في هذه الاوربيتالات تجنبا للتنافر الكهربائي بين شحناتها حسب (قاعدة هُند) حتى اذا اصبحت جميع الاوربيتالات للمستوى الثانوي محتوية على الكترون واحد في كل منهما مثل P^3 [↿|↿|↿] عندها يدخل الالكترون الرابع ليزدوج مع احد الالكترونات التي سبقته في اشغاله احد الاوربيتالات ليصبح ذلك الاوربيتال مملوء كما في المستوى الثانوي P^4 [⥮|↿|↿]
- للتغلب على التنافر بين شحنتي الالكترونين ضمن الاوربيتال الواحد يرمز للالكترونين بسهمين متعاكسين [⥮]
- نلاحظ ان ترتيب مستويات الطاقة الثانوية العليا كالاتي: $ns(n-1)d(n-2)f$
- **الترتيب الالكتروني للعناصر النبيلة:**
- يكتب العدد الذري في اسفل يسار رمز العنصر

الهيليوم	$_{2}He$	$1s^2$
النيون	$_{10}Ne$	$1s^2\ 2s^2\ 2p^6$
الاركون	$_{18}Ar$	$1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6$
الكربتون	$_{36}Kr$	$1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 4s^2\ 3d^{10}\ 4p^6$
الزينون	$_{54}Xe$	$1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 4s^2\ 3d^{10}\ 4p^6\ 5s^2\ 4d^{10}\ 5p^6$

مثال/ اكتب الترتيب الالكتروني للعناصر الاتية: $_{23}V$, $_{19}K$, $_{18}Ar$

الحل/

$_{18}Ar$ $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6$

$_{19}K$ $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 4s^1$

$_{23}V$ $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 4s^2\ 3d^3$

موقع طلاب العراق WWW.iQ-RES.COM

ملاحظة/ هناك طريقة اخرى لكتابة البنية الالكترونية للعناصر تعتمد على كتابة الرمز الكيميائي للغاز النبيل وتضاف اليه الاوربيتالات الاضافية التي تشغلها الكترونات العنصر التي يزيد عددها على عدد الكترونات الغاز النبيل ، فتصبح الامثلة السابقة كالاتي: $_{19}K[Ar]4s^1$, $_{23}V[Ar]4s^2 3d^3$

علل ما ياتي/

① امتلاء مستوى الطاقة الثانوي 3p بالالكترونات بعد امتلاء المستوى 3s ؟ [15 - هـ - اسئلة الفصل]

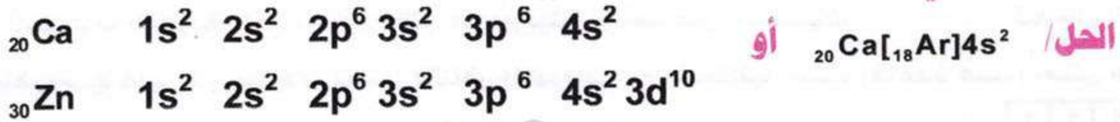
ج/ لان مستوى الطاقة الثانوي 3s اقل من مستوى الطاقة الثانوي 3p حيث تملأ مستويات الطاقة الثانوية بالالكترونات اولا باقلها طاقة (الاقرب للنواة)

② يمتلئ مستوى طاقة 4s قبل مستوى طاقة 3d ؟ ج/ لان 4s اقل طاقة من 3d

---

تمرين (1-8)

اكتب الترتيب الالكتروني للعناصر الاتية: $_{20}Ca$, $_{30}Zn$ ؟

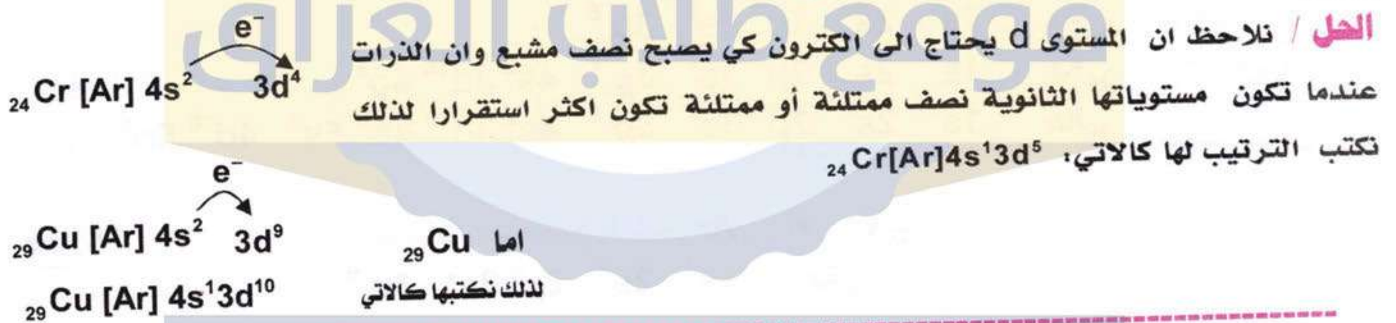


الحل/ $_{20}Ca[_{18}Ar]4s^2$ أو $_{20}Ca$ $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 4s^2$

$_{30}Zn$ $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 4s^2\ 3d^{10}$

ملاحظات/

- يتاخر امتلاء اوربيتال 3d ويمتلأ بالالكترونات بعد امتلاء 4s لكن عندما يمتليء 3d بالالكترونات (d^{10}) يصبح مستواه اقل طاقة من 4s واكثر طاقة من 3p كما في ($_{30}Zn$) ولكن لا يفضل تقديم $3d^{10}$ عادةً لمنع حصول التباس لدى الطالب وخاصة عند ايجاد اعداد الكم ، وكذلك الحال لـ 4d عندما يمتليء بالالكترونات (d^{10}) ينخفض مستواه اقل من 5s.
- في العناصر الانتقالية (المنتهي ترتيبها الالكتروني في المستوى d) يحدث انتقال الكتروني:



– في حالة $ns^2(n-1)d^4$ ينتقل الكترون من s الى d ليصبح $ns^1(n-1)d^5$ حيث يصبح d نصف مشبع أي اكثر استقرارا.

– في حالة $ns^2(n-1)d^9$ ينتقل الكترون من s الى d ليصبح $ns^1(n-1)d^{10}$ حيث يصبح d مشبع بالالكترونات أي اكثر استقرارا.

مثال/ اكتب الترتيب الالكتروني للعناصر $_{24}Cr$, $_{29}Cu$

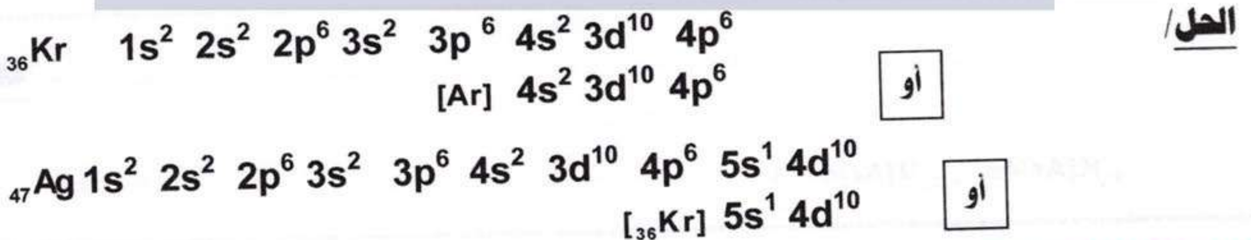
الحل / نلاحظ ان المستوى d يحتاج الى الكترون كي يصبح نصف مشبع وان الذرات عندما تكون مستوياتها الثانوية نصف ممتلئة أو ممتلئة تكون اكثر استقرارا لذلك تكتب الترتيب لها كالاتي: $_{24}Cr[Ar]4s^1 3d^5$

$_{24}Cr\ [Ar]\ 4s^2 \xrightarrow{e^-} 3d^4$

اما $_{29}Cu$ $\quad$ $_{29}Cu\ [Ar]\ 4s^2 \xrightarrow{e^-} 3d^9$

لذلك نكتبها كالاتي $_{29}Cu\ [Ar]\ 4s^1 3d^{10}$

مثال/ اكتب الترتيب الالكتروني للعناصر $_{36}Kr$, $_{47}Ag$



الحل/

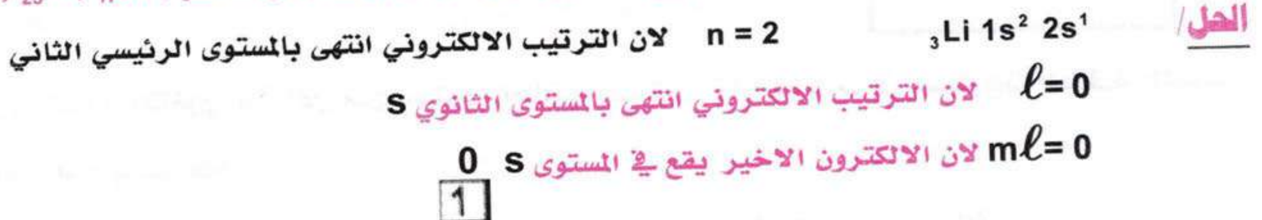
$_{36}Kr$ $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 4s^2\ 3d^{10}\ 4p^6$

أو $[Ar]\ 4s^2\ 3d^{10}\ 4p^6$

$_{47}Ag$ $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 4s^2\ 3d^{10}\ 4p^6\ 5s^1\ 4d^{10}$

أو $[_{36}Kr]\ 5s^1\ 4d^{10}$

مثال/ عين قيم اعداد الكم الاربعة للالكترون الاخير لكل من الذرات الاتية: $_{3}Li$, $_{17}Cl$, $_{23}V$, $_{54}Xe$



الحل/ $_{3}Li\ 1s^2\ 2s^1$

$n = 2$ لان الترتيب الالكتروني انتهى بالمستوى الرئيسي الثاني

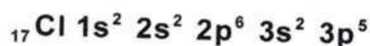
$\ell = 0$ لان الترتيب الالكتروني انتهى بالمستوى الثانوي s

$m\ell = 0$ لان الالكترون الاخير يقع في المستوى s 0

[1]

$ms = +\frac{1}{2}$ لان الالكترون الاخير يدور باتجاه عقرب الساعة (الالكترون الاول في الاوربيتال)

WWW.iQ-RES.COM موقع طلاب العراق


$_{17}Cl\ 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^5$

$n = 3$ لان الترتيب الالكتروني انتهى بالمستوى الرئيسي الثالث (3)

$\ell = 1$ لان الترتيب الالكتروني انتهى بالمستوى الثانوي p

$m\ell = 0$ لان الالكترون الاخير يقع في الاوربيتال الذي قيمته $m\ell$ = صفر (0)



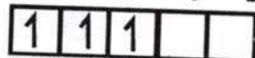
$ms = -\frac{1}{2}$ لان الالكترون الاخير هو الالكترون الثاني في الاوربيتال


$_{23}V\ 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 4s^2\ 3d^3$

$n = 3$ لان اعلى مستوى رئيسي يحتوي على الكترونات هو الثالث

$\ell = 2$ لان الترتيب الالكتروني انتهى بالمستوى الثانوي d

$m\ell = 0$ لان الالكترون الاخير يقع في الاوربيتال الذي قيمته $m\ell = 0$



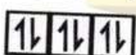
$ms = +\frac{1}{2}$ لان الالكترون الاخير هو الالكترون الاول في الاوربيتال


$_{54}Xe\ 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 4s^2\ 3d^{10}\ 4p^6\ 5s^2\ 4d^{10}\ 5p^6$

$n = 5$ لان اعلى مستوى رئيسي يحتوي على الكترونات هو الخامس

$\ell = 1$ لان الترتيب الالكتروني انتهى بالمستوى الثانوي p

$m\ell = -1$ لان الالكترون الاخير يقع في الاوربيتال الذي قيمته $m\ell = -1$

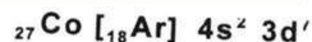


$ms = -\frac{1}{2}$ لان الالكترون الاخير هو الالكترون الثاني في الاوربيتال

تمرين (1-9)

عين اعداد الكم الاربعة للالكترون الاخير لكل من الذرات الاتية: $_{27}Co$, $_{56}Ba$, $_{53}I$ ؟

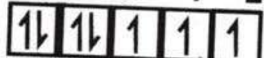
الحل/


$_{27}Co\ [_{18}Ar]\ 4s^2\ 3d^7$

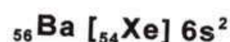
$n = 3$ لان اعلى مستوى رئيسي يحتوي على الكترونات هو الثالث

$\ell = 2$ لان الترتيب الالكتروني انتهى بالمستوى الثانوي d

$m\ell = +1$ لان الالكترون الاخير يقع في الاوربيتال الذي فيه $m\ell = +1$



$ms = -\frac{1}{2}$ لان الالكترون الاخير هو الالكترون الثاني في الاوربيتال


$_{56}Ba\ [_{54}Xe]\ 6s^2$

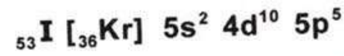
$n = 6$ لان اعلى مستوى رئيسي يحتوي على الكترونات هو السادس

$\ell = 0$ لان الترتيب الالكتروني انتهى بالمستوى الثانوي s

$m\ell = 0$ لان الالكترون الاخير يقع في المستوى الثانوي s



$ms = -\frac{1}{2}$ لان الالكترون الاخير يدور باتجاه معاكس لعقرب الساعة (الالكترون الثاني في الاوربيتال)

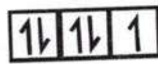


$_{53}I\ [_{36}Kr]\ 5s^2\ 4d^{10}\ 5p^5$

n = 5 لان اعلى مستوى رئيسي يحتوي على الكترونات هو الخامس

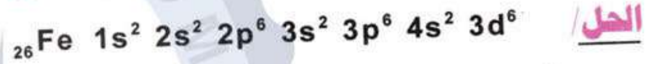
ℓ= 1 لان الترتيب الالكتروني انتهى بالمستوى الثانوي p

mℓ= 0 لان الالكترون الاخير يقع في الاوربيتال الذي فيه قيمة mℓ = 0   +1 0 −1



$ms=-\frac{1}{2}$ لان الالكترون الاخير هو الالكترون الثاني في الاوربيتال

تمرين (1-10)



اكتب اعداد الكم الاربعة للالكترون ما قبل الاخير لكل من الذرات الاتية: $_{26}Fe$, $_{36}Kr$, $_{55}Cs$ ؟

الحل/

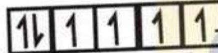
$_{26}Fe\ 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 4s^2\ 3d^6$

n = 3 لان اعلى مستوى رئيسي يحتوي على الكترونات هو الثالث

ℓ= 2 لان الترتيب الالكتروني للالكترون ما قبل الاخير انتهى بالمستوى الثانوي d

mℓ=−2 لان الالكترون ما قبل الاخير يقع في الاوربيتال الذي فيه قيمة mℓ=−2

+2 +1 0 −1 −2



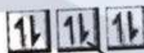
الالكترون ما قبل الاخير

$ms=+\frac{1}{2}$ لان الالكترون ما قبل الاخير هو الالكترون الاول في الاوربيتال



$_{36}Kr\ [_{18}Ar]\ 4s^2\ 3d^{10}\ 4p^6$

+1 0 −1



الالكترون ما قبل الاخير

n = 4   ℓ= 1   mℓ= 0 $ms=-\frac{1}{2}$ (اذكر الاسباب)



$_{55}Cs\ 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 4s^2\ 3d^{10}\ 4p^6\ 5s^2\ 4d^{10}\ 5p^6\ 6s^1$

أو $[_{36}Kr]\ 5s^2\ 4d^{10}\ 5p^6\ 6s^1$

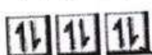


n = 5 لان المستوى الرئيسي للالكترون ما قبل الاخير هو الخامس

ℓ= 1 لان الترتيب الالكتروني للالكترون ما قبل الاخير انتهى بالمستوى الثانوي p

mℓ=−1 لان الالكترون ما قبل الاخير يقع في الاوربيتال p الذي فيه قيمة mℓ =−1

+1 0 −1   0

الالكترون ما قبل الاخير

$ms=-\frac{1}{2}$ لان الالكترون ما قبل الاخير هو الالكترون الثاني في الاوربيتال

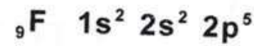
مكتب الشمس
اطلب النسخة الاصلية من مكتب الشمس حصرا

مثال/ اكتب اعداد الكم الاربعة للالكترون الاخير لكل من الايونات الاتية: $_{9}F^{-}$, $_{20}Ca^{+2}$

الحل/ **ملاحظة/** F^{-} ايون الفلوريد هو ذرة فلور اكتسبت الكترونا اذ اصبح عدد الكتروناته 10

او عدد الالكترونات للايون السالب = العدد الذري + عدد الشحنات السالبة

عدد e^{-} = 9 + 1 = 10

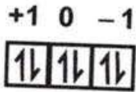

$_{9}F$ $1s^2\ 2s^2\ 2p^5$


$_{9}F^{-}$ $1s^2\ 2s^2\ 2p^6$

n = 2 لان اعلى مستوى رئيسي يحتوي على الكترونات هو الثاني

ℓ = 1 لان الترتيب الالكتروني انتهى بالمستوى الثانوي p

mℓ = −1 لان الالكترون الاخير يقع في الاوربيتال الذي له قيمة mℓ = −1


+1 0 −1

ms = −1/2 لان الالكترون الاخير هو الالكترون الثاني في الاوربيتال

ملاحظة/ Ca^{+2} ايون الكالسيوم هو ذرة كالسيوم فقدت الكترونين اذ اصبح عدد الالكترونات 18

او عدد الالكترونات للايون الموجب = العدد الذري − عدد الشحنات الموجبة

عدد e^{-} = 20 - 2 = 18


$_{20}Ca$ $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 4s^2$

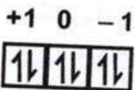
وعليه يتم فقدان الكتروني 4s


$_{20}Ca^{+2}$ $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6$

n = 3 لان اعلى مستوى رئيسي يحتوي على الكترونات هو الثالث

ℓ = 1 لان الترتيب الالكتروني انتهى بالمستوى الثانوي p

mℓ = −1 لان الالكترون الاخير يقع في الاوربيتال الذي له قيمة mℓ = −1

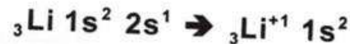

+1 0 −1

ms = −1/2 لان الالكترون الاخير هو الالكترون الثاني في الاوربيتال الاخير

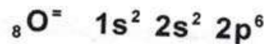
تمرين (1-11)

اكتب الترتيب الالكتروني للايونات الاتية: $_{3}Li^{+1}$, $_{8}O^{=}$ ؟

الحل/ Li^{+1} ايون الليثيوم هو ذرة فقدت الكترونا اذ اصبح عدد الالكترونات 2


$_{3}Li\ 1s^2\ 2s^1 \rightarrow\ _{3}Li^{+1}\ 1s^2$

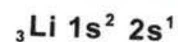
اما $_{8}O^{=}$ ايون الاوكسيد هو ذرة اكتسبت الكترونين لذ اصبح عدد الالكترونات 10

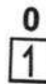

$_{8}O^{=}$ $1s^2\ 2s^2\ 2p^6$

س/ واجب/ اكتب اعداد الكم الاربعة للالكترون ما قبل الاخير لكل من الايونات الاتية $_{3}Li^{+}$, $_{8}O^{-2}$ ؟

مثال/ قارن بين اعداد الكم الاربعة للالكترون الاخير لكل من ذرتي عنصر $_{3}Li$, $_{11}Na$

الحل/


$_{3}Li\ 1s^2\ 2s^1$


0

n = 2

ℓ = 0

mℓ = 0

ms = +1/2


$_{11}Na\ 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^1$

0

n = 3

ℓ = 0

mℓ = 0

ms = +1/2

∴ الفرق فقط بالمستوى الرئيسي n

تمرين (1-12)

قارن بين اعداد الكم الاربعة للالكترون الاخير لكل من ذرتي عنصر $_{13}Al$, $_{14}Si$ ؟

الحل/

$_{13}Al\ 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^1$

+1	0	−1
1		

$n = 3$

$\ell = 1$

$m\ell = +1$

$ms = +\frac{1}{2}$

$_{14}Si\ 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^2$

+1	0	−1
1	1	

$n = 3$

$\ell = 1$

$m\ell = 0$

$ms = +\frac{1}{2}$

∴ الفرق فقط بعدد الكم المغناطيسي $(m\ell)$

مثال/ اذا كانت للالكترون الاخير لذرة عنصر ما أعداد الكم الاربعة الاتية: $n = 3$, $\ell = 2$, $m\ell = +1$, $m_s = -\frac{1}{2}$

فما العدد الذري لهذا العنصر ؟

الحل/

$n = 3$ المستوى الرئيسي سيكون الثالث

$\ell = 2$ المستوى الثانوي هو المستوى d ويحتوي على خمس اوربيتالات

$m\ell = +1$ يقع الالكترون الاخير في الاوربيتال المؤشر بحرف X

+2	+1	0	−1	−2
	X			

$m_s = -\frac{1}{2}$ هو الالكترون الثاني

+2	+1	0	−1	−2
1⇂	1⇂	1	1	1

من المعلومات السابقة فان الترتيب الالكتروني سوف ينتهي بالمستوى الثانوي 3d ويحتوي على سبعة الكترونات.

اذن الترتيب الالكتروني للمستويات الثانوية في ذرة العنصر هي: $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 4s^2\ 3d^7$

وبما ان مجموع عدد الالكترونات فوق المستويات الثانوية في الترتيب الالكتروني يساوي العدد الذري لذرة العنصر.

اذن العدد الذري له = [27]

تمرين (1-13)

اذا كانت للالكترون الاخير لذرة عنصر ما اعداد الكم الاربعة الاتية:

$n = 4$, $\ell = 1$, $m\ell = 0$, $m_s = -\frac{1}{2}$ **أكتب الترتيب الالكتروني لهذه الذرة ، وما العدد الذري لها؟**

الحل/

$n = 4$ المستوى الرئيسي سيكون الرابع

$\ell = 1$ المستوى الثانوي هو المستوى p ويحتوي على ثلاث اوربيتالات

$m\ell = 0$ يقع الالكترون في الاوربيتال المؤشر بحرف X

+1	0	−1
	X	

$m_s = -\frac{1}{2}$ هو الالكترون الثاني

+1	0	−1
1⇂	1⇂	1

ان الترتيب الالكتروني سوف ينتهي بالمستوى الثانوي 4p والذي يحتوي على خمسة الكترونات، فاذن الترتيب الالكتروني في ذرة العنصر هذه هي: $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 4s^2\ 3d^{10}\ 4p^5$ وبما ان مجموع عدد الالكترونات = العدد الذري لذرة العنصر . اذن العدد الذري = [35]

WWW.iQ-RES.COM موقع طلاب العراق

مثال/ اكتب الترتيب الالكتروني لذرة $_{25}Mn$

ثم اكتب اعداد الكم لالكترونات المستوى الثانوي الاخير لها ؟

الحل/ $_{25}Mn\ \ 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 4s^2\ 3d^5$

+2 +1 0 −1 −2

1	1	1	1	1

الالكترون	اعداد الكم			
	n	ℓ	mℓ	m_s
الاول	3	2	+2	+ ½
الثاني	3	2	+1	+ ½
الثالث	3	2	0	+ ½
الرابع	3	2	−1	+ ½
الخامس	3	2	−2	+ ½

تمرين (1-14)

اكتب الترتيب الالكتروني لذرة $_5B$

ثم اكتب اعداد الكم لجميع الالكترونات فيها ؟

الحل/ $_5B\ \ 1s^2\ 2s^2\ 2p^1$

0 0 +1 0 −1

1↓		1↓		1		

الالكترون	اعداد الكم			
	n	ℓ	mℓ	m_s
الاول	1	0	0	+ ½
الثاني	1	0	0	− ½
الثالث	2	0	0	+ ½
الرابع	2	0	0	−½
الخامس	2	1	+1	+ ½

مثال/ اكتب قيم اعداد الكم للالكترون الاخير لايون المنغنيز في المركب $KMnO_4$.علما ان العدد الذري لـ Mn = 25

الحل/ نفرض ان عدد تاكسد y = Mn ،

وعليه $4\times(-2) + y + 1 = 0$

$\rightarrow -8 + y + 1 = 0 \rightarrow y = \boxed{+7}$ عدد تاكسد Mn في $KMnO_4$

$_{25}Mn\ \ 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 4s^2\ 3d^5$

$_{25}Mn^{+7}\ \ 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6$

+1 0 −1

1↓	1↓	1↓

$n= 3,\ \ell=1,\ m\ell=-1,\ m_s=-\frac{1}{2}$

توضيح لحل المثال /
- ❖ المجموع الجبري لاعداد تاكسد العناصر في مركب = صفر
- ❖ عدد تاكسد $K = +1\ ,\ O = -2$

ملاحظة/ ان العناصر الانتقالية التي ينتهي بناءها الالكتروني بالغلاف الثانوي $ns(n-1)d$ تفقد الالكترونات من الغلاف ns أولا ثم بعد ذلك يتم الفقدان من غلاف $(n-1)d$ ، كما في المثال اعلاه. حيث يفقد من 4s أولا

س/ واجب / اكتب قيم اعداد الكم الاربعة للالكترون الاخير لأيون Mn في المركب MnO_2

علما ان العدد الذري لـ Mn = 25 ؟

مثال/ اذا كانت اعداد الكم للالكترون الاخير للأيون M^{+2} : $n=3$, $\ell=1$, $m\ell=-1$, $m_s=-\frac{1}{2}$

فما العدد الذري لذرة هذا الايون

الحل/

$n = 3$ المستوى الرئيسي سيكون الثالث

$\ell=1$ المستوى الثانوي هو المستوى p ويحتوي على ثلاث اوربيتالات

$m\ell=-1$ يقع الالكترون في الاوربيتال المؤشر بحرف X

+1	0	−1
		X

$m_s=-\frac{1}{2}$ هو الالكترون الثاني

+1	0	−1
⇅	⇅	⇅

∴ المستوى الثانوي الاخير هو $3p^6$ وعليه فان الترتيب الالكتروني للأيون: M^{+2} $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6$

مجموع عدد الالكترونات للايون الموجب = 18

عدد الالكترونات للأيون الموجب = العدد الذري − عدد الشحنات الموجبة (المفقودة)

18 = العدد الذري − 2

∴ العدد الذري = 18 + 2 = **20**

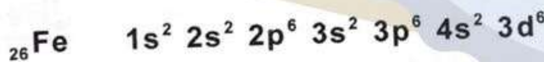
س/ واجب/ اذا كانت اعداد الكم الاربعة للالكترون الاخير للأيون X^{-1} :

$n=2$, $\ell=1$, $m\ell=-1$, $m_s=-\frac{1}{2}$ فما العدد الذري لذرة هذا الايون ؟ **ج/ 9**

مثال/ اكتب اعداد الكم الاربعة للالكترون الاخير وما قبل الاخير للأيون Fe^{+2} علما ان العدد الذري لـ Fe = 26

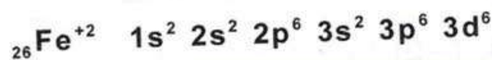
الحل/

Fe^{+2} ذرة حديد فقدت الكترونين من 4s



$_{26}Fe$ $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 4s^2\ 3d^6$

+2	+1	0	−1	−2
⇅	↑	↑	↑	↑



$_{26}Fe^{+2}$ $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^6$

للالكترون الاخير $n=3,\ \ell=2,\ m\ell=+2,\ m_s=-\frac{1}{2}$

للالكترون ما قبل الاخير $n=3,\ \ell=2,\ m\ell=-2,\ m_s=+\frac{1}{2}$

ملاحظة/ لا ينتقل الالكترون عند ايجاد اعداد الكم من n_s الى $(n-1)d$ لكي يصبح مستوى d نصف ممتلىء أو ممتلىء (أي يبقى الترتيب الالكتروني كما هو).

مثال/ اكتب اعداد الكم الاربعة للالكترون الاخير لذرة عنصر النحاس $_{29}Cu$ وذرة عنصر الخارصين $_{30}Zn$

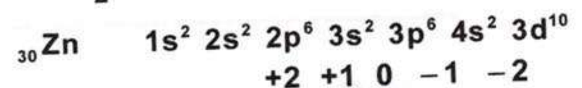
الحل/



$_{29}Cu$ $[_{18}Ar]\ 4s^2\ 3d^9$

+2	+1	0	−1	−2
⇅	⇅	⇅	⇅	↑

$n=3,\ \ell=2,\ m\ell=-1,\ m_s=-\frac{1}{2}$



$_{30}Zn$ $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 4s^2\ 3d^{10}$

+2	+1	0	−1	−2
⇅	⇅	⇅	⇅	⇅

$n=3,\ \ell=2,\ m\ell=-2,\ m_s=-\frac{1}{2}$

اسئلة الفصل الأول وحلولها

1-1/ صف نموذج لانبوبة التفريغ الكهربائي مع الرسم ، واشرح اكتشاف الالكترون؟

ج/ راجع الملزمة. ص١

2-1/ ما خواص أشعة القناة ؟

ج/ راجع الملزمة.

3-1/ ماذا تعني الرموز (Z و A) ؟

ج/ Z تمثل العدد الذري للعنصر (عدد البروتونات في نواة الذرة) و A تمثل عدد الكتلة للعنصر ويساوي مجموع عدد البروتونات والنيوترونات في نواة العنصر .

4-1/ اشرح ظاهرة التأثير الكهروضوئي. وبين تفسير اينشتاين لهذه الظاهرة. وماذا اضفى هذا التفسير على طبيعة الضوء . ج/ راجع الملزمة ص٦.

5-1/ ماذا يحدث للالكترون عند اكتسابه طاقة ؟

ج/ عند امتصاص (اكتساب) الالكترون طاقة فانه يصبح مثار فينتقل الى مستوى اخر من الطاقة تكون طاقته اعلى من طاقة المستوى الذي كان به.

6-1/ ما اهمية تعريض انبوبة التفريغ الكهربائي للمجالين المغناطيسي والكهربائي عند دراسة خواص الالكترونات والبروتونات ؟

ج/ لمعرفة هل ان هذه الجسيمات مشحونة أم لا. وكذلك لمعرفة نوع الشحنة التي يحملها كل جسيم وذلك من خلال ملاحظة اتجاه انجذابها فاذا انجذبت للقطب السالب فلها شحنة موجبة اما اذا انجذبت للقطب الموجب فلها شحنة سالبة.

7-1/ تكلم عن تجربة مليكان وما اهمية ما توصل اليه ؟ ج/ راجع الملزمة ص٣.

8-1/ كيف اكتشف رذرفورد نواة الذرة. وما العلاقة بين حجم الذرة ونواتها ؟ ج/ راجع الملزمة ص٤.

9-1/ بين الاختلاف بين:

أ) نموذج رذرفورد وثومسون حول البناء الذري ؟

ج/ نموذج ثومسون الذرة عبارة عن منطقة كروية (كرة) موجبة الشحنة تحتوي على الالكترونات السالبة الشحنة.
نموذج رذرفورد : الذرة تحتوي على بروتونات موجودة في منطقة النواة لذا شحنة النواة موجبة وتدور الالكترونات حولها ضمن مدارات.

ب) نموذج رذرفورد وبور حول البناء الذري ؟

ج/ نموذج رذرفورد: الالكترونات تتحرك في مدارات حول النواة بسرعة ثابتة وبمسار منحني وهذا يعني ان الالكترونات بتحركها هذا كدقيقة مشحونة سوف تفقد طاقة على صورة اشعة كهرومغناطيسية وهذا يؤدي الى تباطئ سرعة الالكترون وبالتالي انهيار التصور حول البناء الذري هذا.

نموذج بور: الالكترونات تتحرك ضمن مدارات ذات حجم ثابت وطاقة ثابتة والالكترون لا يشع طاقة نتيجة لدورانه هذا، وانبعاث الطاقة لا يتم الا عند انتقال الالكترون من مدار اعلى طاقة الى أقل طاقة.

جـ) اشكال المستويات الرئيسية عند بور ونظرية الكم ؟

ج/ المستويات الرئيسية عند بور: المستويات الرئيسية عند بور مدارات ذات انصاف اقطار محددة ويزداد نصف قطر المدار كلما ابتعد عن النواة ولكل مدار طاقة تقل طاقته كما ابتعد عن النواة.

المستويات الرئيسية عند نظرية الكم: ان المدار عبارة عن سلسلة من الامواج ومحيط المدار يجب ان يساوي عدداً مضاعفاً بسيطاً لطول موجة الالكترون.

د) طيف الانبعاث الخطي والمستمر

ج/ الطيف الخطي: هو الطيف الناتج من انبعاث اشعاع ناتج من ذرات العنصر المتوهج ويتكون من عدد قليل من خطوط الضوء تفصلها مسافات معتمة كبيرة نسبياً ولكل عنصر طيف خطي خاص به.

الطيف المستمر: هو مجموعة من الالوان تبدأ من اللون البنفسجي وتنتهي بالاحمر ولا توجد مناطق منفصلة بين لون وآخر.

1-10/ اشتق العلاقة الرياضية $\lambda=\frac{h}{p}$ بالاستناد الى معادلتي بلانك واينشتاين ؟ ج/ راجع الملزمة ص٩

1-11/ ما الفرق بين المستوى الثانوي والاوربيتال؟ وما عدد الاوربيتالات في المستويات الرئيسية الاربعة الاولى ؟

ج/ الاوربيتال: هو الحيز الذي يحتمل وجود الالكترون فيه وهذا الحيز يعتمد على الطاقة الكلية وعلى طاقته الكامنة واحداثيات موضعه (x , z , y)

المستوى الثانوي: وهو الذي يحدد شكل السحابة الالكترونية التي يحتمل وجود الالكترون فيها وهناك عدة مستويات ثانوية تحتوي على مجموعة مختلفة من الاوربيتالات وعدد الاوربيتالات في المستويات الرئيسية الاربعة الاولى: المستوى الرئيسي الاول عدد اوربيتالاته (1) والثاني (4) والثالث (9) والرابع (16) اوربيتال.

1-12/ ما المقصود بتردد الموجة ؟ وما وحدات التردد ، ثم اذكر العلاقة الرياضية بين التردد والطول الموجي؟

ج/ راجع الملزمة ص٥

1-13/ اشرح تجربة اوتوسترون ، وبين اهميتها ؟ ج/ راجع الملزمة ص١٣

1-14/ ماذا تفترض نظرية الكم ؟

ج/ ان الاجسام الساخنة تبعث طاقة بكميات محددة صغيرة تدعى كمات أو الكم وتمثل الكمية الادنى من الطاقة التي يمكن ان يفقدها أو يكتسبها جسم معين. ولا تتم عملية فقد الطاقة او اكتسابها على نحو مستمر وانما بشكل دفعات أو دفقات من الطاقة وكمية الطاقة الكلية التي فقدت او اكتسبت هي مضاعف صحيح لهذا الكم من الطاقة ومقدار الكم يعتمد على تردد الاشعاع . ويمكن حسابها من العلاقة:

الطاقة تساوي $E = h.\nu$ حيث h يمثل ثابت بلانك.

15-1/ علل ما يأتي:

أ) **عدم تنافر الالكترونين الموجودين في نفس الاوربيتال ؟** ج/ راجع الملزمة ص١٤

ب) **تعتبر تجربة مليكان مكملة لتجربة ثومسون .**

ج/ لان تجربة ثومسون اوجد فيها نسبة شحنة الالكترون الى كتلته بعدها قام مليكان بحساب شحنة الالكترون وباستعمال شحنة الالكترون وقيمة نسبة شحنة الالكترون الى كتلته امكن حساب كتلة الالكترون .

جـ) **يتسع الغلاف الثانوي s لالكترونين فقط اما المستوى p فيتسع لستة الكترونات فقط.**

ج/ لان المستوى الثانوي s يحتوي على اوربيتال واحد وكل اوربيتال يستوعب الكترونين لذا يتسع غلاف s لالكترونين فقط، والمستوى p يحتوي على ثلاث اوربيتالات لذلك يتسع لستة الكترونات فقط.

د) **لا يمكن تعيين موقع وزخم الالكترون في الذرة بدقة عالية في آن واحد .**

ج/ لاننا اذا تمكنا من قياس احدهما بدقة زاد عدم اليقين في دقة قياس الاخر وذلك حسب مبدأ اللادقة الذي وضعه العالم هايزنبرغ.

هـ) **امتلاء المستوى الثانوي 3p بالالكترونات بعد المستوى الثانوي 3s ؟**

ج/ راجع الملزمة ص١٥

و) **جذب النواة على الالكترون الاقرب اليها أشد .**

ج/ لان طاقة الالكترون في المستويات التي هي اقرب الى النواة تكون واطئة لذا تكون قوة الجذب عليه اشد من قبل النواة ولكن لكما ابتعد عن النواة زادت طاقته وبالتالي تضعف قوة جذب النواة اليه. لان القوة الالكتروستاتيكية (بين الشحنات المختلفة) تتناسب عكسيا مع مربع البعد بين الشحنتين.

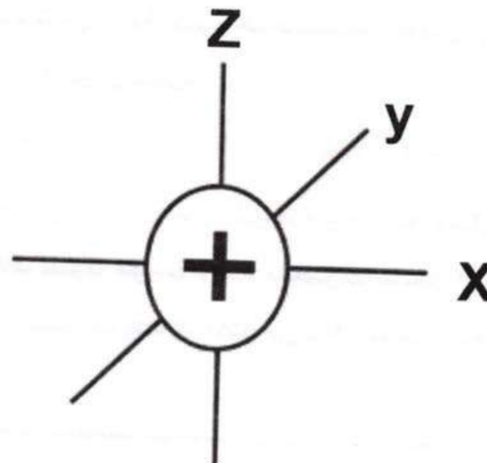
16-1/ عرف اعداد الكم الاربعة $(n , \ell , m_\ell , m_s)$ وماذا نستفيد من كل منها ؟

ج/ راجع الملزمة ص ١٠ و ١١ و ١٣

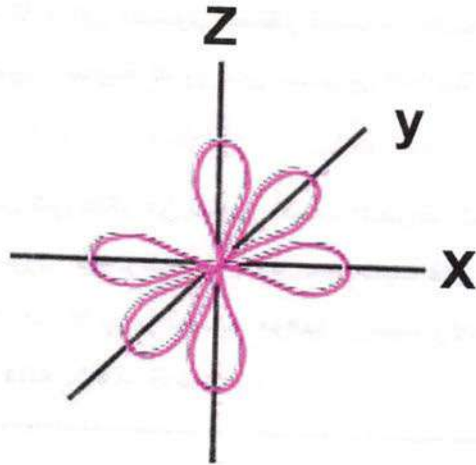
موقع طلاب العراق WWW.iQ-RES.COM

17-1/ ارسم شكل الاوربيتال عندما تكون قيمة $\ell = 0$ وعندما تكون قيمة $\ell = 1$ ؟

ج/



$\ell = 0$



$\ell = 1$

1-18/ ماذا نعني لكل مما ياتي :

أ) الفوتون ؟

ج/ راجع الملزمة ص٧

ب) طول الموجة ؟

ج/ راجع الملزمة ص٥

جـ) الصفة المزدوجة للالكترون ؟

ج/ للالكترون طبيعتان دقائقية تمثل كتلة الالكترون الواحد وطبيعة موجية متمثلة بالطول الموجي المصاحب لحركته والممكن حسابه من العلاقة : $\lambda = \frac{h}{P}$

1-19/ بماذا يستفاد من قاعدة هوند في عملية الترتيب الالكتروني ؟

ج/ يستفاد منها في توزيع الالكترونات في الاوربتالات واحد بعد آخر حتى اذا تم استكمال التوزيع للالكترونات بصورة مفردة نبدأ بعدها بعملية ازدواج الالكترونات في نفس الاوربيتال.

1-20/ بين: أ) مبدأ هايزنبرغ ؟

ج/ راجع الملزمة ص٩

ب) مبدأ الاستثناء لباولي ؟

ج/ راجع الملزمة ص١٤

جـ) كيف يمكن للذرة ان تصدر فوتونا؟

ج/ الذرة في الحالة الاعتيادية تكون في ادنى مستوى من الطاقة (المستوى المستقر) وعند اثارتها بشيء من الطاقة فان احد الكترونات التكافوء سوف يثار وتصبح الذرة مثارة (غير مستقرة) وعند عودة الالكترون من حالة الاستثارة الى المستوى المستقر تفقد ما اكتسبته من طاقة في شكل اشعة كهرومغناطيسية (فوتون) وتكون طاقة الفوتون مساوية للفرق بين مستويين الطاقة اللذين انتقل الالكترون بينهما.

د) كيف استطاع شرودنكر من تفسير طيف الذرات التي لها عدد ذري اعلى من الهيدروجين ؟

ج/ توصل شرودنكر من تفسير طيف الذرات التي لها اعداد ذرية اعلى من الهيدروجين انه بدل ان نفكر بان الالكترون يتحرك دائريا في مدار ثابت فان الالكترون يسلك سلوكا موجيا وانه يتحرك ضمن الحدود الموجية للمدار لذا لا يمكن تحديد موقعه وزخمه ولان حركته غير ثابتة لذا هناك اكثر من دالة تحدد موقعه أو حركته ولكل دالة طاقة خاصة بها.

1-21/ ما قيم اعداد الكم الرئيسية والثانوية والمغناطيسية في المستويات الرئيسية الاتية: (الثالث والرابع) ؟

ج/ راجع الخلاصة في الملزمة ص١٣

1-22/ اذا علمت ان قيم اعداد الكم الاربعة للالكترون الاخير لكل من الذرات (أ) و (ب) و (جـ) على التوالي. فما العدد الذري لكل منها؟

أ) $(n = 4 , \ell = 2 , m\ell = +1 , m_s = -\frac{1}{2})$

ج/ $n = 4$ المستوى الرئيسي سيكون الرابع

$\ell = 2$ المستوى الثانوي هو المستوى d ويحتوي خمسة اوربيتالات

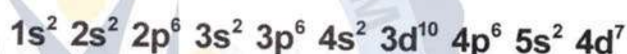
$m\ell = +1$ يقع الالكترون في الاوربيتال المؤشر بحرف X

+2	+1	0	−1	−2
	X			

$m_s = -\frac{1}{2}$ هو الالكترون الثاني

+2	+1	0	−1	−2
↿⇂	↿⇂	↿	↿	↿

∴ المستوى الثانوي الاخير في الترتيب الالكتروني هو $4d^7$ فالترتيب الالكتروني للذرة:


$1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 4s^2\ 3d^{10}\ 4p^6\ 5s^2\ 4d^7$

∴ العدد الذري = 45 وهو (الروديوم Rh)

ب) $(n = 2 , \ell = 0 , m\ell = 0 , m_s = +\frac{1}{2})$

ج/ $n = 2$ المستوى الرئيسي سيكون الثاني

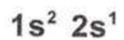
$\ell = 0$ المستوى الثانوي هو المستوى s ويحتوي على اوربيتال واحد

$m\ell = 0$ الالكترون الاخير يقع في المستوى الثانوي s

0
X

$m_s = +\frac{1}{2}$ هو الالكترون الاول

0
↿

∴ المستوى الثانوي الاخير في الترتيب الالكتروني هو $2s^1$ فالترتيب الالكتروني للذرة:  $1s^2\ 2s^1$

∴ العدد الذري = 3 وهو (الليثيوم Li)

جـ) $(n = 3 , \ell = 1 , m\ell = -1 , m_s = -\frac{1}{2})$

ج/ $n = 3$ المستوى الرئيسي سيكون الثالث

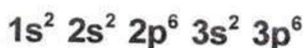
$\ell = 1$ المستوى الثانوي هو المستوى p ويحتوي على ثلاث اوربيتالات

$m\ell = -1$ الالكترون الاخير يقع في الاروبيتال المؤشر بحرف X

+1	0	−1
		X

$m_s = -\frac{1}{2}$ هو الالكترون الثاني

+1	0	−1
↿⇂	↿⇂	↿⇂

∴ المستوى الثانوي الاخير في الترتيب الالكتروني هو $3p^6$ فالترتيب الالكتروني للذرة:  $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6$

∴ العدد الذري = 18 وهو (الكربتون Kr)

موقع طلاب العراق WWW.iQ-RES.COM

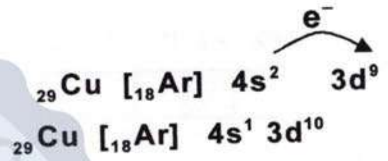
1-23/ اذكر عنصرين على الاقل ينتهي توزيعها الالكتروني الاخير بالمستويات $s^2\ d^6$ ؟

ج/ (1) عنصر الحديد $_{26}Fe\ [_{18}Ar]\ 4s^2\ 3d^6$

(2) عنصر روثنيوم $_{44}Ru\ [_{36}Kr]\ 5s^2\ 4d^6$

1-24/ اكتب الترتيب الالكتروني للايونات الاتية: $_{29}Cu^{+1}$, $_{29}Cu^{+2}$ ؟

ج/



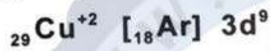
$_{29}Cu\ [_{18}Ar]\ 4s^2\ \ 3d^9$ (e^- من 4s إلى 3d)

$_{29}Cu\ [_{18}Ar]\ 4s^1\ 3d^{10}$

يتم فقدان الالكترون من 4s أولا ثم من 3d



$_{29}Cu^{+1}\ [_{18}Ar]\ 3d^{10}$



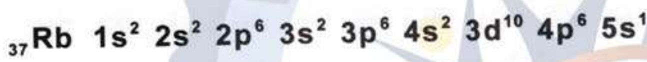
$_{29}Cu^{+2}\ [_{18}Ar]\ 3d^9$

1-25/ اكتب الترتيب الالكتروني للذرات والايونات الاتية: $_{50}Sn$, $_{37}Rb$, $_{16}S^=$, $_{34}Se$, $_{79}Au$ ؟

ج/

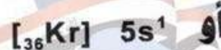


$_{50}Sn\ [_{36}Kr]\ 5s^2\ 4d^{10}\ 5p^2$

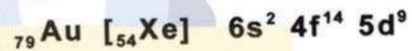


$_{37}Rb\ 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 4s^2\ 3d^{10}\ 4p^6\ 5s^1$

أو



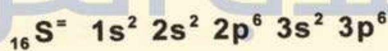
$[_{36}Kr]\ 5s^1$



$_{79}Au\ [_{54}Xe]\ 6s^2\ 4f^{14}\ 5d^9$

$S^=$ هو ذرة كبريت مكتسبة لالكترونين

أي (16 + 2 = 18) الكترون



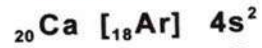
$_{16}S^=\ 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6$



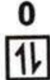
$_{34}Se\ [_{18}Ar]\ 4s^2\ 3d^{10}\ 4p^4$

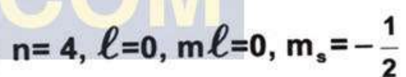
1-26/ قارن بين اعداد الكم الاربعة للالكترون الاخير لكل من ذرات العناصر الاتية: $_{20}Ca$, $_{21}Sc$, $_{38}Sr$ ؟

ج/



$_{20}Ca\ [_{18}Ar]\ 4s^2$

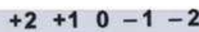




$n= 4,\ \ell=0,\ m\ell=0,\ m_s=-\frac{1}{2}$

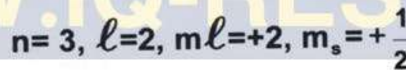


$_{21}Sc\ [_{18}Ar]\ 4s^2\ 3d^1$



+2 +1 0 −1 −2





$n= 3,\ \ell=2,\ m\ell=+2,\ m_s=+\frac{1}{2}$



$_{38}Sr\ [_{36}Kr]\ 5s^2$





$n= 5,\ \ell=0,\ m\ell=0,\ m_s=-\frac{1}{2}$

عزيزي الطالب

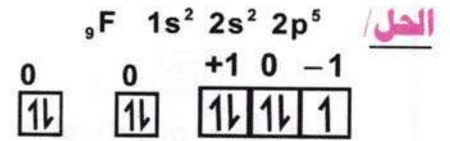
ان هذه الملزمة التي بين يديك هي نفس الملزمة التي يعتمدها مدرس المادة في تدريسه الخصوصي حيث هي خلاصة جهد الاستاذ وهي خاضعة للتنقيح والتجديد المستمر من قبل مدرس المادة

فاطلب النسخة الاصلية من

مكتب الشمس حصرا

1-27/ اكتب الترتيب الالكتروني لذرة ($_9F$) ثم اكتب أعداد الكم لجميع الالكترونات فيها وبين المبدأ الذي يتوافق من خلال ملاحظاتك لقيم أعداد الكم للالكترونات ؟

الحل/ $_9F \ 1s^2 \ 2s^2 \ 2p^5$

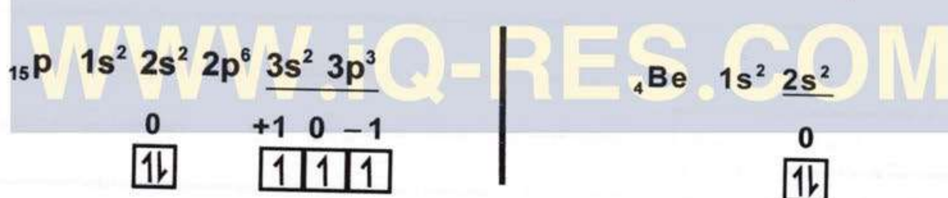


الالكترون	اعداد الكم			
	n	ℓ	mℓ	m_s
الاول	1	0	0	+ ½
الثاني	1	0	0	− ½
الثالث	2	0	0	+ ½
الرابع	2	0	0	− ½
الخامس	2	1	+1	+ ½
السادس	2	1	0	+ ½
السابع	2	1	−1	+ ½
الثامن	2	1	+1	− ½
التاسع	2	1	0	− ½

المبدأ الذي ينطبق على حل السؤال هو مبدأ الاستثناء لباولي حيث نلاحظ انه لا يوجد لالكترونين في ذرة الفلور اعداد الكم الاربعة لها متطابقة او متشابهة.

1-28/ عين قيم أعداد الكم الأربعة للالكترونات الموجودة في المستوى الرئيسي الأخير لكل من الذرات الآتية: $_4Be$, $_{15}P$

الحل/



$_4Be \ 1s^2 \ 2s^2$

0

الالكترون	اعداد الكم			
	n	ℓ	mℓ	m_s
الثالث	2	0	0	+ ½
الرابع	2	0	0	− ½

$_{15}P \ 1s^2 \ 2s^2 \ 2p^6 \ 3s^2 \ 3p^3$

0   +1 0 −1

الالكترون	اعداد الكم			
	n	ℓ	mℓ	m_s
الحادي عشر	3	0	0	+ ½
الثاني عشر	3	0	0	− ½
الثالث عشر	3	1	+1	+ ½
الرابع عشر	3	1	0	+ ½
الخامس عشر	3	1	−1	+ ½

مكتب الشمس
اطلب النسخة الاصلية من مكتب الشمس حصرا

29-1/ عين قيم اعداد الكم الاربعة للالكترون الاخير فقط لكل من الذرات الاتية: $_{78}Pt$, $_{35}Br$, $_{19}K$

$_{19}K\ [_{18}Ar]\ 4s^1$	$_{78}Pt\ [_{54}Xe]\ 6s^2\ 4f^{14}\ 5d^8$	$_{35}Br\ 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 4s^2\ 3d^{10}\ 4p^5$
0	+2 +1 0 −1 −2	+1 0 −1
[1]	[1l][1l][1l][1][1]	[1l][1l][1]
$n=4,\ \ell=0,\ m_\ell=0,\ m_s=+\frac{1}{2}$	$n=5,\ \ell=2,\ m_\ell=0,\ m_s=-\frac{1}{2}$	$n=4,\ \ell=1,\ m_\ell=0,\ m_s=-\frac{1}{2}$

30-1/ اختر الاجابة الصحيحة مما ياتي:

(1) عند تقريب قطب باحث عن الشمال لمغناطيس على الاشعة الكاثودية فان الخط المضيء يتقوس الى:

أ- الاسفل ب- الاعلى جـ- لا تتاثر

(2) كتلة الكترون واحد تساوي :

أ- 1.76×10^{11} C/Kg ب- 1.6×10^{-19}e جـ- 9.1×10^{-31} Kg

(3) ينسب اكتشاف النيترون الى العالم :

أ- ثومسون ب- هنري موزلي جـ- جيمس شادويك

(4) يتناسب طول الموجة الضوئية مع ترددها تناسبا :

أ- طرديا ب- عكسيا جـ- متساويا

(5) في ظاهرة التاثير الكهروضوئي اذا تجاوز الاشعاع القيمة الدنيا للانبعاث :

أ- يزداد عدد الالكترونات المنبعثة ب- يقل عدد الالكترونات المنبعثة جـ- تزداد الطاقة التي يحملها الالكترون

(6) عدد الكم الذي يحدد شكل السحابة الالكترونية هو:

أ- الرئيسي ب- الثانوي جـ- المغناطيسي

(7) قطر الذرة اكبر من قطر نواتها بمقدار

أ- 1000مرة ب- 10000مرة جـ- 100000مرة

(8) اذ كانت قيمة n = 2 فانه هناك :

أ- قيمة واحدة محددة لعدد الكم الثانوي = صفر ب- قيمتان محددة لعدد الكم الثانوي = صفر و 1

جـ- ثلاث قيم محددة لعدد الكم الثانوي = صفر و 1 و 2

(9) المبدأ الذي ينص على انه لا يمكن لالكترونين في نفس الذرة ان يكون لهما قيم واحدة لكل اعداد الكم الاربعة هو:

أ- مبدأ عدم الدقة لهايزنبرغ ب- مبدأ الاستثناء لباولي جـ- مبدأ قاعدة هند

موقع طلاب العراق
WWW.iQ-RES.COM

(10) اذا انتهى التوزيع الالكتروني بالمستوى الثانوي $2p^6$ فهناك احتمال:

أ- ان تكون ذرة عنصر واحد فقط وهو عنصر $_{10}Ne$ ب- ان تكون هناك ذرتي عنصر وهما F_9 و $_{10}Ne$

جـ- ان يكون هناك اكثر من ذرة عنصر بالاضافة الى $_{10}Ne$ وهي العناصر التي فقدت او اكتسبت الكترونات ليصبح ترتيبها مثل ذرة عنصر $_{10}Ne$

---

(11) اذا انتهى التوزيع الالكتروني لذرة عنصر ما $4s^2\ 3d^5$ فان اعداد الكم الاربعة للالكترون الاخير تكون:

أ- $n=3, \ell=2, m\ell=-2, m_s=+\frac{1}{2}$ ب- $n=4, \ell=2, m\ell=+2, m_s=+\frac{1}{2}$

جـ- $n=4, \ell=2, m\ell=-2, m_s=+\frac{1}{2}$

(12) اذا كانت قيم اعداد الكم الاربعة للالكترون الاخير في ذرة عنصر ما هي: $n=3, \ell=1, m\ell=0, m_s=+\frac{1}{2}$

فان العدد الذري للعنصر يكون:

أ- 12 ب- 13 جـ- 14

الحل/ $n=3$ المستوى الرئيسي سيكون الثالث

$\ell=1$ المستوى الثانوي هو المستوى p ويحتوي على ثلاث اوربيتالات

$m\ell=0$ الالكترون يقع في الاوربيتال المؤشر بحرف X

+1 0 −1

	X	

$m_s=+\frac{1}{2}$ هو الالكترون الاول

+1 0 −1

1	1	

ينتهي الترتيب الالكتروني بالمستوى الثانوي 3p ويحتوي على الكترونين.

∴ الترتيب الالكتروني: $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^2$

∴ العدد الذري = 14

---

(13) اذا كانت قيم اعداد الكم الاربعة للالكترون ما قبل الاخير في ذرة عنصر ما هي: $n=2, \ell=1, m\ell=0, m_s=-\frac{1}{2}$

فان العدد الذري للعنصر يكون:

أ- 9 ب- 10 جـ- 11

الحل/ $n=2$ المستوى الرئيسي سيكون الثاني

$\ell=1$ المستوى الثانوي هو المستوى p ويحتوي على ثلاث اوربيتالات

$m\ell=0$ الالكترون ما قبل الاخير يقع في الاوربيتال المؤشر بحرف X

+1 0 −1

	X	

$m_s=-\frac{1}{2}$ الالكترون ما قبل الاخير هو الثاني

+1 0 −1

1l	1l	1l

∴ المستوى الثانوي الاخير في الترتيب الالكتروني هو $2p^6$ وعليه فالترتيب الالكتروني للذرة: $1s^2\ 2s^2\ 2p^6$

∴ العدد الذري = 10

---

(14) الترتيب الالكتروني لذرة عنصر ما كانت $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^3$ فان اعداد الكم الاربعة للالكترونات الموجودة في المستوى الثانوي $3p^3$ سوف تختلف فقط.

أ- عدد الكم الثانوي ب- عدد الكم المغناطيسي جـ- عدد الكم المغزلي

---

(15) اعداد الكم الاربعة للالكترونات الموجودة في المستوى الثانوي $4s^2$ سوف تختلف فقط في

أ- عدد الكم الثانوي ب- عدد الكم المغناطيسي جـ- عدد الكم المغزلي

---

(16) اعداد الكم الاربعة للالكترونات الموجودة في المستوى الثانوي $5p^6$ سوف تختلف فقط في

أ- عدد الكم الثانوي والمغزلي ب- عدد الكم الثانوي والمغناطيسي جـ- عدد الكم المغناطيسي والمغزلي

---

(17) افترض بور في نظريته ان الالكترونات تدور في :

أ- مدارات ذات حجم ثابت وطاقة ثابتة ب- مدارات ذات حجم ثابت وطاقة متغيرة جـ- مدارات ذات حجم متغير وطاقة ثابتة

---

(18) في انبوبة التفريغ الكهربائي تسمى الجسيمات الموجبة التي تنزلق من خلال الثقب الى منطقة خلف الكاثود

أ- بالاشعة الكاثودية ب- باشعة القناة جـ- باشعة X

---

(19) اذا فرضنا ان الذرة تشمل نواتها بروتونات فقط فهذا يعني

أ- لا يوجد اختلاف في العدد الذري لجميع ذرات العناصر ب- لا يوجد اختلاف في عدد الكتلة لجميع ذرات العناصر

جـ- لا يوجد اختلاف في عدد الكتلة لجميع ذرات العنصر الواحد

---

(20) افترض بلانك عندما كان يدرس ظاهرة انبعاث الضوء من الاجسام الساخنة

أ- ان الاجسام الساخنة تطلق الطاقة الكهرومغناطيسية على شكل موجات

ب- ان الاجسام الساخنة تطلق الطاقة الكهرومغناطيسية على شكل كميات صغيرة محدودة

جـ- ان الاجسام الساخنة تطلق الطاقة الكهرومغناطيسية على شكل كميات صغيرة مستمرة

---

(21) تكون الذرة في حالة استثارة

أ- عندما تكون طاقة الذرة بالمستوى المستقر

ب- عندما يصبح مستوى الطاقة الكامنة في الذرة اعلى من المستوى المستقر

جـ- عندما تفقد الطاقة في شكل اشعة كهرومغناطيسية (فوتون)

---

(22) عدد الكم الذي يشير الى اتجاه الاوربيتال حول النواة هو :

أ- عدد الكم الثانوي ب- عدد الكم المغناطيسي جـ- عدد الكم المغزلي

---

(23) عدد الكم الرئيسي تكون قيمته مساوية دائما لعدد:

أ- المستويات الثانوية ب- الاوربيتالات جـ- الالكترونات

---

(24) يدور الالكترون في مدار ثابت اي ذي قطر محدد وطاقة محددة (حسب فرض بور) ونتيجة دورانه هذا

أ- يبعث طاقة ب- يمتص طاقة جـ- لا يبعث طاقة

موقع طلاب العراق WWW.iQ-RES.COM

الفصل الثاني

قوى الترابط والأشكال الهندسية للجزيئات

علل/ تتميز جميع عناصر زمرة العناصر النبيلة عن باقي العناصر الموجودة في الطبيعة بانها تكون خاملة كيميائيا وغالبا غير فعالة في الظروف الاعتيادية؟

ج/ لان مستوى الطاقة الخارجي لها مشبع بالالكترونات بخلاف العناصر الاخرى.

التاصر الكيميائي/ وهو ظاهرة ارتباط الذرات او الايونات مع بعضها بقوة تدعى الاصرة الكيميائية لتكوين الجزيئات التساهمية او المركبات الايونية او غيرها.

س/ لماذا تتحد ذرات العناصر مع بعضها ؟ هل ان اتحاد ذرات العناصر يكون مركبات دائما؟ ناقش اجابتك علميا مع مثالين في الاقل؟ 8 - اسئلة الفصل

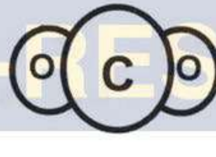
ج/ تتحد الذرات مع بعضها لكي تصل كل ذرة الى حالة اكثر استقرارا من بقائها متفرقة عن طريق اشباع (امتلاء) غلافها الخارجي بالالكترونات اما بفقدان او اكتساب او المشاركة بالكترون أو اكثر . وحصول الذرة على الترتيب الالكتروني المشبع المشابه للترتيب الالكتروني لاقرب غاز نبيل كالهيليوم والنيون والاركون. وليس من الضروري ان تتكون مركبات من اتحاد الذرات فقد تتكون جزيئات عناصر اكثر استقرارا من ذراتها الحرة كما هو الحال مع العديد من العناصر ومنها H_2 و O_2 و N_2 و P_4 و S_8 و C_{60} وغيرها أما المركبات فتنتج جزيئاتها عند اتحاد ذرات عناصر مختلفة مثل: C_6H_6 ، $Ca_3(PO_4)_2$ ، H_2O و ... الخ

امثلة/

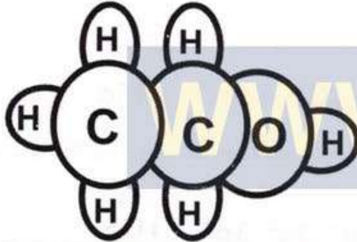
1- جزيء الماء



2- جزيء CO_2



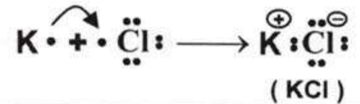
3- جزيء الكحول الاثيلي (C_2H_6O)



4- عند اتحاد ذرة الهيدروجين مع اخرى يتكون جزيء غاز الهيدروجين H_2 لوصول كل ذرة الى ترتيب الكتروني مستقر



5- عند اتحاد ذرة كلور مع ذرة بوتاسيوم يتكون كلوريد البوتاسيوم (مركب ايوني) للوصول الى ترتيب الكتروني مستقر



ملاحظة/ هناك عناصر توجد في الطبيعة بالهيئة الجزيئية مثل عناصر الاوكسجين O_2 والنتروجين N_2 والكبريت S_8 والكلور Cl_2 والفلور F_2 والهيدروجين H_2 حيث ترتبط الذرات مع بعضها باواصر /علل/ نتيجة لاعادة نمط ارتباط الالكترونات الموجودة في الاوربيتالات الخارجية فيما بين الذرات لوصول الاوربيتالات الخارجية لذرات العناصر في هذه الجزيئات الى الاشباع (وهو ما يشابه الترتيب الالكتروني للغازات النبيلة).

التفاعل الكيميائي/ هو تفاعل يحصل بين ذرات عنصرين لتشكيل جزيء مركب جديد يمتلك صفات كيميائية وفيزيائية تختلف تماما عن صفات العناصر الداخلة في التفاعل وغايته تكوين اوربيتالات مشبعة بالالكترونات من خلال فقدان او اكتساب او المشاركة بالالكترونات لبلوغ حالة الاستقرار الكيميائي.

حقائق علمية وملاحظات حول التفاعل الكيميائي/

1- لا تدخل نوى ذرات العناصر كطرف في التفاعل الكيميائي وكذلك الحال للأغلفة الالكترونية الداخلية واوربيتالاتها المشبعة والمستقرة.

2- يقتصر التفاعل الكيميائي على مشاركة الكترونات التكافؤ الموجودة في اوربيتالات الغلاف الخارجي غير المشبع فقط

3- ترتبط ذرات العناصر الداخلة في تكوين المركب بقوة ارتباط تتباين باختلاف العناصر المشاركة. ويتوقف ثبات او ضعف الاواصر في المركب الناتج على طبيعة القوة الرابطة بين الذرات (الأصرة) واهمها الكهرسلبية للذرات المشاركة.

4- عند تجزئة المركب الى عناصره الاولية ،اي فصل العنصرين عن بعضهما باساليب كيميائية او فيزيائية متنوعة واعادتهما الى هيئتي العنصرين يتطلب تفكيك القوة الرابطة (كسر الاصرة) وان كسر الاصرة يحتاج الى طاقة مساوية للطاقة التي انبعثت عند تكوينها.

5- عندما تتحد ذرات العناصر يتم اعادة الترتيب الالكتروني للاوربيتالات الذرية الخارجية غير المشبعة المشاركة وصولا الى حالة اكثر استقراراً ، حيث تمتلك هذه الذرات عندئذ (في جزيئاتها) اوربيتالات جزيئية مشبعة.

رمز لويس (ترتيب لويس)/ هو ترتيب الالكترونات الموجودة في الغلاف الخارجي لذرة العنصر في مستوى الطاقة s و p فقط بطريقة صورية وكما ياتي:

يُكتب رمز العنصر الكيميائي محاطا بنقاط تمثل كل نقطة الكترونا واحدا وتمثل كل نقطتين متجاورتين زوجاً الكترونيا ويتم توزيع هذه النقاط بحيث لا يزيد عددها في كل جهة من الجهات الاربعة المحيطة بالرمز على نقطتين الى يمين الرمز ونقطتين الى يساره ونقطتين اعلاه ونقطتين اسفله.

:الرمز: (حيث يستوعب ترتيب لويس 8 إلكترون والتي تمثل مجموع الكترونات s و p)

مثال/ اكتب رمز لويس لكل من ذرات العناصر الاتية:

(المغنيسيوم $_{12}Mg$ ، الكلور $_{17}Cl$ ، البورون $_{5}B$ ، الفلور $_{9}F$ ، الفسفور $_{15}P$)

الحل/ الترتيب الالكتروني لذرة المغنيسيوم $_{12}Mg$: $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ \underline{3s^2}$ لذا فرمز لويس لذرة المغنيسيوم هو •Mg•

$_{17}Cl$: $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ \underline{3s^2\ 3p^5}$ رمز لويس :C̈l•

$_{5}B$: $1s^2\ \underline{2s^2\ 2p^1}$ رمز لويس •Ḃ•

$_{9}F$: $1s^2\ \underline{2s^2\ 2p^5}$ رمز لويس :F̈•

$_{15}P$: $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ \underline{3s^2\ 3p^3}$ رمز لويس •Ṗ•

- ان هذه الالكترونات (الخارجية) الموضحة في ترتيب لويس تحدد(1)طبيعة الاواصر بين الذرات (2)الصيغ الكيميائية للمركبات الناتجة عن اتحاد الذرات مع بعضها.

تمرين (2-1)

اكتب رمز لويس للذرات : $_{16}S$, $_{11}Na$, $_{10}Ne$

الحل/

$_{10}Ne$: $1s^2\ \underline{2s^2\ 2p^6}$ رمز لويس :N̈e:

$_{11}Na$: $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ \underline{3s^1}$ رمز لويس Na•

$_{16}S$: $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ \underline{3s^2\ 3p^4}$ رمز لويس •S̈•

ملاحظة/ ان الذرات عند تكوين الاصرة التساهمية تتشارك بعدد من الالكترونات ليصبح ترتيبها الالكتروني مشابها لترتيب الغاز النبيل الاقرب اليها.

كتابة ترتيب لويس للجزيئات/

① **جزيئة الماء** H_2O/ الترتيب الالكتروني لذرة H هو ($_1H: 1s^1$) ورمز لويس لها (H•)

الترتيب الالكتروني لذرة O هو ($_8O: 1s^2\ 2s^2\ 2p^4$) ورمز لويس لها •Ö: وجزيئة الماء تكون H:Ö:H

② **جزيئة الامونيا** NH_3/ الترتيب الالكتروني لذرة N هو ($_7N: 1s^2\ 2s^2\ 2p^3$) ورمز لويس لها •N:

الترتيب الالكتروني لذرة H هو ($_1H: 1s^1$) ورمز لويس لها (H•) ورمز لويس لجزيئة الامونيا H:N:H (مع H فوق وتحت)

قاعدة الثمانية/ تحاط الذرة المركزية في الجزيء (المركب) بثمانية الكترونات. ولا تنطبق هذه القاعدة على جميع الذرات في الجزيئات.

مثال ① / جزيئة الماء H:Ö:H وجزيئة الامونيا H:N:H تنطبق قاعدة الثمانية على كل من ذرة O و N في هذه المركبات والتي تحاط بثمانية الكترونات

مثال ② / جزيء خماسي كلوريد الفسفور PCl_5
وجزيء ثلاثي فلوريد البورون BF_3 (F:B:F) مع F تحت B

Cl:P:Cl (خمس ذرات Cl حول P)

> لا تنطبق قاعدة الثمانية على ذرة الفسفور P المركزية التي احيطت بعشرة الكترونات وذرة البورون B التي احيطت بستة الكترونات

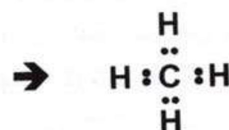
تمرين (2-2)

اي من هذه الجزيئات تنطبق على ذرته المركزية قاعدة الثمانية CH_4 أو BeF_2 علما بان العدد الذري لـ F = 9 و Be = 4 و H = 1 و C = 6

الحل/ جزيء CH_4/

$_1H: 1s^1$ •H

$_6C: 1s^2\ 2s^2\ 2p^2$



> تنطبق قاعدة الثمانية على ذرة الكاربون C المركزية في جزيء CH_4

جزيء BeF_2/

$_4Be: 1s^2\ 2s^2$ •Be•

$_9F: 1s^2\ 2s^2\ 2p^5$



> لا تنطبق قاعدة الثمانية على ذرة البريليوم Be المركزية حيث تحاط باربعة الكترونات

س/ عرف الاصرة الكيميائية؟ [9 - أ - اسئلة الفصل]

ج/ هي القوة الرابطة بين ذرتين لعنصر معين او لعنصرين مختلفين وصولا للحالة الاكثر استقرارا من بقاء الذرات حرة. ويعتمد نوع الاصرة الكيميائية وقوتها على الترتيب الالكتروني للذرات المكونة للاصرة.

- ان نشوء اي نوع من الاواصر (شروط تكوينها) يعتمد على:

① الترتيب الالكتروني للذرات. ② قيمة كهرسلبية الذرات

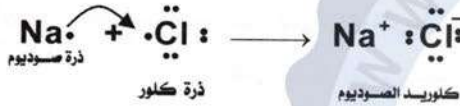
انواع الاواصر الكيميائية /

① الاصرة الايونية ② الاصرة التساهمية ③ الاصرة التناسقية ④ الاصرة الفلزية ⑤ الاصرة الهيدروجينية

س/ ما الاصرة الايونية ؟ وما شروط تكوينها ؟ | 10 - أ - اسئلة الفصل |

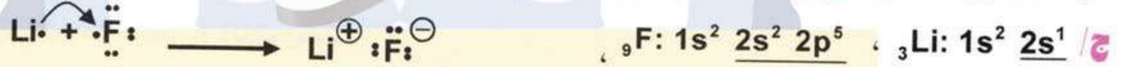
ج/ هي قوة التجاذب الكهربائية بين ايونين مختلفين في الشحنة الكهربائية احدهما فلز يحمل شحنة موجبة لفقده الكترونا او اكثر والاخر لا فلز يحمل شحنة سالبة لاكتسابها الكترونا او اكثر

شروط تكوينها/ ان تكون الذرات المتحدة ذات كهرسلبية مختلفة احداهما مستعدة لفقدان الكترون (أو أكثر) تمتلك كهرسلبية واطئة (فلزات) والاخرى تمتلك كهرسلبية عالية (لا فلزات) مستعدة لاكتساب الكترون (أو أكثر) (اي انتقال الكترون التكافؤ انتقالا كاملا) مع توفر ظروف التفاعل المناسبة حيث تكون قيمة الفرق في الكهرسلبية (2) فما فوق. كما في تفاعل الصوديوم مع الكلور.



س/ ما نوع الاصرة بين الليثيوم $_3Li$ والفلور $_9F$ ؟

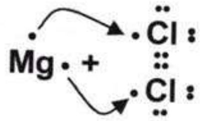
ج/ $_3Li: 1s^2\ 2s^1$ ، $_9F: 1s^2\ 2s^2\ 2p^5$

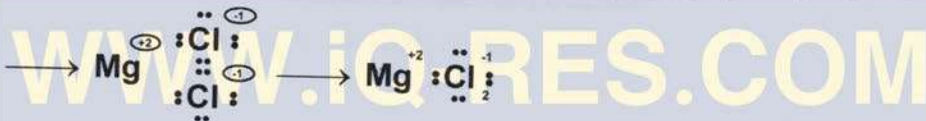


تفقد ذرة الليثيوم الكترونها لتتشبع (في الغلاف الرئيسي الثاني) بينما الفلور يكتسب الكترون ذرة الليثيوم المفقود ليتشبع غلافه الرئيسي الخارجي (الثاني) بـ 8 إلكترون

س/ وضح نشوء الاصرة الايونية في كلوريد المغنيسيوم $MgCl_2$ $(_{12}Mg\ ,\ _{17}Cl)$

ج/ $_{12}Mg: 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2$ ، $_{17}Cl: 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^5$ ،





نوع الاصرة ايونية حيث تفقد ذرة Mg الكترونين لتتشبع في الغلاف الرئيسي الثاني فيصبح ترتيبها $2s^2\ 2p^6$ متحولة الى الايون الموجب Mg^{+2} وتكتسب كل ذرة Cl أحدى الالكترونين المفقودين من ذرة Mg لتتشبع في الغلاف الخارجي الرئيسي الثالث $3s^2\ 3p^6$ متحولة الى الايون السالب وتكوين المركب الايوني كلوريد المغنيسيوم.

- في الاصرة الايونية ترتبط الايونات المختلفة الشحنة نتيجة التجاذب الالكتروستاتيكي مكونة شبكة بلورية معقدة ومتعادلة الشحنة مثل الاصرة في $NaCl$ و KCl و $MgCl_2$ و KF و $CaCl_2$ ، وجميع هيدريدات عناصر زمرة الفلزات القلوية وفلزات الاتربة القلوية مثل هيدريد الصوديوم NaH

س/ ما اهم خواص المركبات الايونية ؟ | 10 - جـ - اسئلة الفصل |

ج/ (1) توجد على شكل شبكات بلورية (وهي ترتيب هندسي منتظم للايونات السالبة والايونات الموجبة).

(2) تمتلك درجات انصهار وغليان مرتفعة جدا، وهي نتيجة للطاقة العالية اللازمة للتغلب على قوى التجاذب بين الايونات السالبة والايونات الموجبة ولتكسير الشبكية البلورية.

(3) عدم قدرتها على التوصيل الكهربائي في الحالة الصلبة نظرا لارتباط الايونات وعدم قدرتها على الحركة داخل الشبكة البلورية بينما تصبح موصلة للكهرباء عند صهرها او اذابتها في الماء حيث تكون الايونات عندئذ حرة الحركة في المنصهر وفي المحلول المائي.

(4) تذوب في المذيبات القطبية كالماء ولا تذوب في المذيبات العضوية اللاقطبية كالبنزين او الايثر

علل/ عدم قدرة المركبات الايونية على التوصيل الكهربائي في الحالة الصلبة بينما تصبح موصلة للكهرباء عند صهرها أو اذابتها في الماء ؟ 1-4 - اسئلة الفصل

ج/ لانه في الحالة الصلبة ترتبط الايونات وعدم قدرتها على الحركة داخل الشبكة البلورية وعند صهرها او اذابتها في الماء ستكون الايونات موجبة واخرى سالبة حرة الحركة في المنصهر وفي المحلول المائي نحو الاقطاب المعاكسة لشحنتها فتنتقل الكهربائية.

الاصرة التساهمية/ وهي القوة الرابطة بين ذرتين متساويتين في الكهرسلبية او بينهما اختلاف طفيف فيها. وتنشأ عندما تشارك كل ذرة بالكترون من غلافها الخارجي وتشترك الذرتان بهذا الزوج الالكتروني (:) والذي يُعبر عن الاصرة التساهمية.

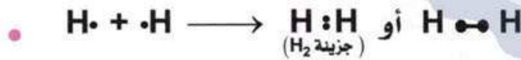
- في حالة التساوي او الاختلاف الطفيف للكهرسلبية بين الذرتين المشاركتين يصعب انتقال الكترون التكافؤ انتقالا كاملا من ذرة الى اخرى حيث تساهم (تشارك) كلتا الذرتين في تكوين المزدوج الالكتروني (الاصرة التساهمية) ولا تظهر شحنات على الذرات.
- غالبا ما تتكون الاصرة التساهمية بين اللافلزات.

انواع الاواصر التساهمية /

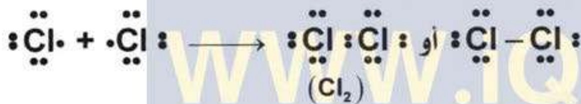
أ- الاصرة التساهمية النقية/ وهي اصرة تنشأ بين ذرتي عنصر لا فلزي حيث تكونان متشابهتين في الكهرسلبية او بين ذرتي عنصرين متشابهين في الكهرسلبية والتي يكون الفرق في الكهرسلبية بينها يساوي صفر في الحالتين وان زوج الالكترونات سيقضي وقتا متساويا في حيازة كلتا الذرتين.

امثلة/

(1) الاصرة التساهمية الاحادية (منفردة)/ أي المشاركة بمزدوج الكتروني واحد ويعبر عنها (— او :) كما في جزيئة الهيدروجين H_2 والكلور Cl_2 والفلور F_2



الفرق في الكهرسلبية = 2.1 – 2.1 = صفر



الفرق في الكهرسلبية = 3 – 3 = صفر

(2) الاصرة التساهمية المزدوجة (= أو ::) / في جزيء الاوكسجين O_2 (:Ö = Ö:)

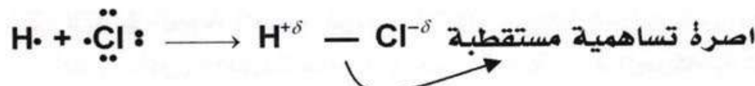
(3) الاصرة التساهمية الثلاثية / أي المشاركة بثلاث مزدوجات الكترونية (≡ أو ⋮⋮) في جزيئة النتروجين N_2 (:N≡N:)

ب- الاصرة التساهمية القطبية (المستقطبة)/ وهي الاصرة التساهمية المتكونة بين ذرتين يكون الفرق بينهما في الكهرسلبية محسوسا نسبيا (متقاربا) بحيث ينجذب المزدوج الالكتروني الرابط بينهما نحو الذرة ذات الكهرسلبية الاعلى مكسبا اياها شحنة سالبة جزئية (دلتا سالب δ^-) وتكون الذرة الثانية ذات شحنة موجبة جزئية (دلتا موجب δ^+) وتُمثل الاصرة ايضا بخط مستقيم.

- تنشأ الاصرة التساهمية المستقطبة عندما يكون الفرق في الكهرسلبية بين الذرتين اكبر من صفر واقل من 1.7 والمركب المتكون هو مركب قطبي (متعادل كهربائيا)
- تكون الاصرة التساهمية المستقطبة بين اللافلزات فقط او بصورة خاصة بين H واي عنصر لا فلزي اخر مثل I , Br , F , Cl , N , O

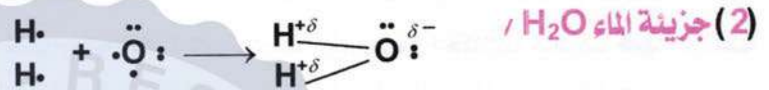
أمثلة /

(1) الاصرة التساهمية المستقطبة في جزيئة كلوريد الهيدروجين HCl (مركب قطبي) /



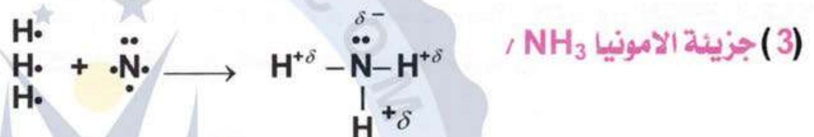
فرق الكهرسلبية = 3 − 2.1 = 0.9 ان الزوج الالكتروني اقرب الى الكلور وابعد عن الهيدروجين.

(2) جزيئة الماء H_2O /



كهرسلبية الاوكسجين اعلى من H والزوجين الالكترونين المكونين للاصرة المستقطبة اقرب لذرة O

(3) جزيئة الامونيا NH_3 /



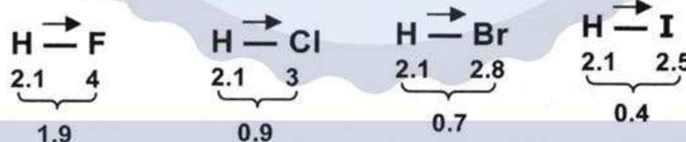
كهرسلبية N(3) اكبر من H(2.1) والازواج الالكترونية الثلاث اقرب للنتروجين.

(4) بالاضافة الى فلوريد الهيدروجين HF

وبروميد الهيدروجين HBr وكلوريد الالمنيوم $AlCl_3$



الفرق في الكهرسلبية بين ذرة Cl و Al (3 − 1.5 = 1.5) وكل زوج الكتروني اقرب الى ذرة Cl



موقع طلاب العراق
WWW.iQ-RES.COM

تمرين (2-3)

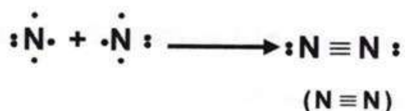
استخدم رمز لويس للذرات F و O و N لتوضيح تكون الاواصر التساهمية المنفردة والمزدوجة والثلاثية.



ج/ تتكون (في جزء الفلور F_2 آصرة تساهمية منفردة)



في جزيء الاوكسجين O_2 تتكون (اصرة تساهمية مزدوجة)



في جزيء النتروجين N_2 تتكون (اصرة تساهمية ثلاثية)

س/ ماهي مميزات(صفات) المركبات التي تمتلك اواصر تساهمية ؟

ج/ (1) درجة الانصهار والغليان منخفضة فلا تحتاج الى طاقة حرارية عالية لان قوى التجاذب بين جزيئاتها ضعيفة

(2) لاتوصل التيار الكهربائي لانها لاتكون ايونات سالبة او موجبة في منصهراتها او محاليلها

(3) لاتذوب معظمها في المذيبات القطبية كالماء بينما تذوب في المذيبات العضوية كالايثر والبنزين

الاصرة التناسقية (التعاضدية)/ وهي اصرة تساهمية خاصة بين ذرتين تمنح احدهما المزدوج الالكتروني من غلافها الخارجي الى الذرة الثانية المحتوية على اوربيتال فارغ في غلافها الخارجي ، ويكون هذا الزوج الالكتروني مشتركا بين الذرتين.

- **شروط تكوينها بين ذرتين/** تتكون (تنشأ) الاصرة التناسقية عندما تقدم احدى الذرتين زوجا من الالكترونات الى ذرة اخرى لها القدرة على استقبال هذا الزوج الالكتروني لتكوين الاصرة والذي يكون مشتركا بين الذرتين.

- **ملاحظات/**

(1) الذرة المانحة للالكترونات هي (قاعدة لويس) وتحتوي زوج الكتروني حر مثل ذرة الاوكسجين في جزيء الماء



: $H_2\ddot{O}$ أو ذرة النتروجين في الامونيا NH_3:

(2) الذرة المستقبلة (الكاسبة) هي (حامض لويس) تحتوي على اوربيتال فارغ في غلافها الخارجي يستقبل الزوج الالكتروني القادم من الذرة الاخرى مثل ايون ذرة الهيدروجين H^+

(3) غالبا ما تكون الفلزات الانتقالية هي حوامض لويس (ذرة مستقبلة للزوج الالكتروني) لان لها اوربيتالات فارغة من نوع d مثل النيكل Ni

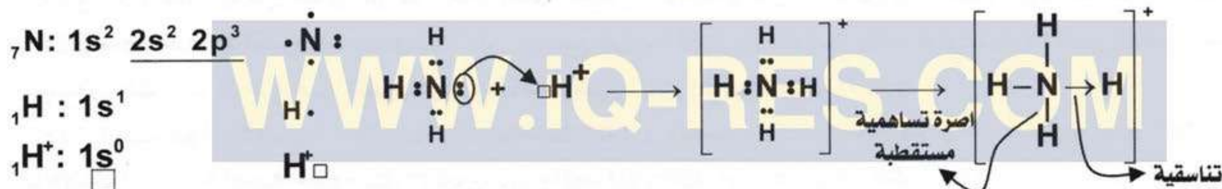
(4) ان الاصرة التناسقية هي نوع خاص من الاصرة التساهمية الا ان مصدر زوج الالكترونات هو من ذرة واحدة فقط

(5) تكون الاصرة التناسقية اطول واضعف من الاصرة التساهمية.

(6) تُمثل الاصرة التناسقية في ترتيب (رمز) لويس بسهم صغير (→) تتجه من الذرة المانحة نحو الذرة المستقبلة بدلا من الخط (–) الذي يمثل الاصرة التساهمية.

مثال/ وضح بالرسم نشوء الاصرة التناسقية في أيون الامونيوم NH_4^+

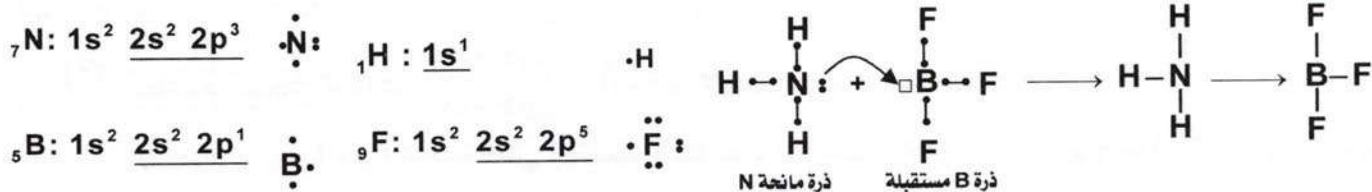
الحل/ يتكون هذا الايون من ارتباط الامونيا NH_3 بايون الهيدروجين H^+ في المحلول المائي



ان ذرة N تمتلك مزدوجا من الالكترونات غير المشاركة في جزيء NH_3 يمكن ان تشارك به ، وايون الهيدروجين H^+ يمتلك اوربيتالا فارغا يمكنه استقبال هذا الزوج وعند اقتراب جزيء الامونيا من الهيدروجين H^+ الى حد كاف يحدث التجاذب بينهما ويصبح هذا المزدوج مشتركا بين الذرتين كما في الاصرة التساهمية تماما ويتكون ايون NH_4^+

مثال/ ما نوع الاصرة بين الامونيا NH_3 وثلاثي فلوريد البورون BF_3

الحل/

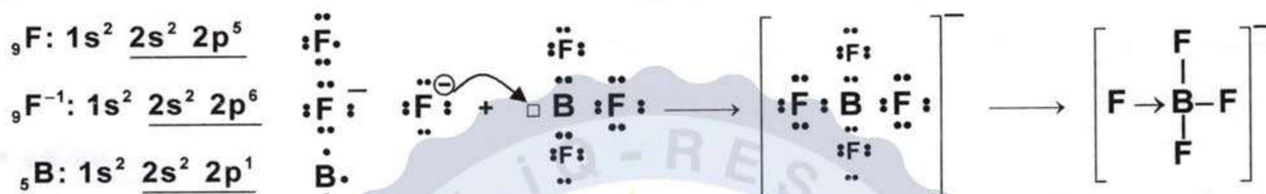


∴ نوع الاصرة هي اصرة تناسقية

تمرين (2-4)

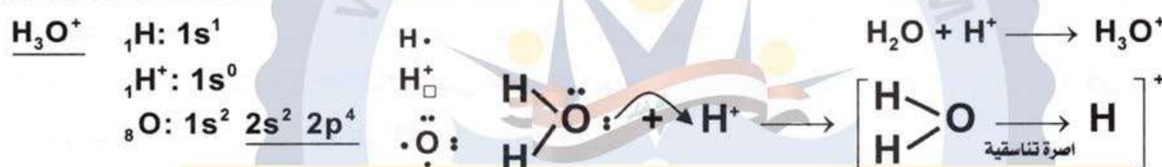
مثل ايوني BF_4^- , H_3O^+ باستخدام ترتيب رمز لويس وفسر تكوين الاصرة التناسقية فيهما

الحل/



نلاحظ ان ايون الفلوريد F^- منح مزدوج الكتروني الى ذرة B التي تحتوي اوربيتال فارغ (في جزيء BF_3) واصبح المزدوج الالكتروني مشتركا بين الذرتين ونشوء اصرة تناسقية بين الذرتين $(F \rightarrow B)$ وتكوين الايون BF_4^-

---



ان ذرة O قد منحت مزدوج الكتروني الى ايون الهيدروجين الموجب الذي يحتوي اوربيتال فارغ واصبح المزدوج الالكتروني مشتركا بين الذرتين ونشوء اصرة تساهمية تناسقية بينهما وتكوين الايون H_3O^+

س/ ما الاصرة الفلزية ؟ وما تاثيرها على خواص الفلزات النقية ؟ [14 - اسئلة الفصل]

الحل/ الاصرة الفلزية: وهي اصرة كيميائية (قوة) تربط ذرات الفلز مع بعضها وتنشأ من مشاركة كل ذرة فلزية بالكترونات تكافؤها (الالكترونات الخارجية) جميع ذرات الفلز أي تصبح الكترونات تكافوء كل الذرات ملكاً لجميع الذرات. ويمكن تصور ذرات الفلز بانها مغمورة في بحر من الالكترونات حرة الحركة من ناحية ومن ناحية اخرى فان هذه الالكترونات منجذبة الى جميع ذرات الفلز في الوقت نفسه وهذه الاصرة هي السبب في قوة توصيل الفلزات للحرارة والكهربائية ومتانة وقوة الفلزات وكثافتها العالية.

- كلما ازدادت قوة الاصرة الفلزية زاد تماسك الفلز ويصبح اكثر صلابة واعلى في درجة الغليان والانصهار بالاضافة الى خاصية التوصيل الكهربائي والحراري للفلزات وقابلية الطرق والسحب.
- تعزى نشوء الاصرة الفلزية الى مساهمة الكترونات الغلاف الخارجي (الكترونات التكافؤ) للذرات الفلزية (في الحالة الصلبة) في تكوين بلورة من الذرات مع امتلاك الالكترونات حرية الحركة ضمن هذه البلورة.
- عندما ترتبط ذرات الفلزات مع بعضها فانها لا تصل الترتيب الالكتروني للغازات النبيلة.
- تفقد ذرات الفلزات مثل الصوديوم والبوتاسيوم الكترونات تكافؤها بسهولة لتصبح ايونات موجبة لان كهرسلبيتها منخفضة.

س/ وضح كيف تتاثر (تعتمد) قوة الاصرة الفلزية

① بكثافة الشحنة ② عدد الكترونات حزمة التكافو في ذرات الفلز ؟

الحل/ ① كثافة الشحنة تساوي $\frac{\text{شحنة الايون}}{\text{حجم الايون}}$ ، (حجم الايون) يتناسب مع عدد المدارات.

(شحنة الايون) هي الشحنة التي يكتسبها الفلز بعد ان يخسر الالكترونات الموجودة في المدار الاخير (الخارجي) وقد تكون (+1 , +2 , +3) فكلما زادت شحنة الايون كانت كثافة الشحنة على الايون اعلى وبالتالي زيادة قوة الاصرة الفلزية فتكون درجة الانصهار اعلى.

② عدد الكترونات حزمة التكافؤ كلما زادت الكترونات حزمة التكافؤ (وبالتالي زيادة شحنة الايون) زادت قوة الاصرة الفلزية فزاد تماسك الفلز ويصبح اكثر صلابة واعلى في درجة الغليان.

- **خلاصة** تعتمد زيادة قوة الاصرة الفلزية على (1) زيادة عدد الكترونات حزمة التكافؤ وبالتالي زيادة شحنة الايون وكذلك (2) زيادة كثافة الشحنة على الايون.

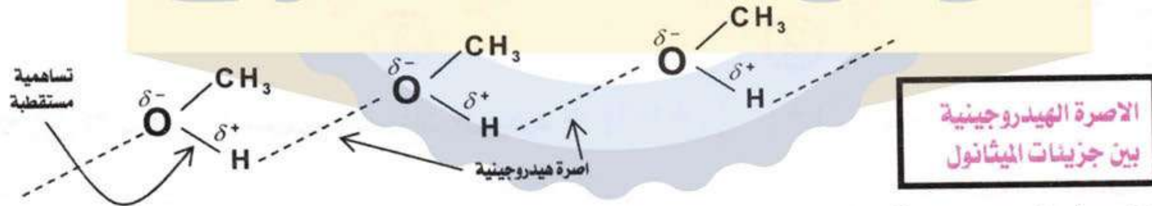
علل/ وجود التوصيل الكهربائي والتوصيل الحراري للفلزات ؟

الحل/ بسبب سهولة حركة الالكترونات الحرة بين الذرات الفلزية.

س/ ماذا يقصد بالاصرة الهيدروجينية ؟ وضح ذلك بمثال ثم ارسم الاواصر الهيدروجينية بين جزيئات الميثانول CH_3OH ؟ [11 - اسئلة الفصل]

ج/ الاصرة الهيدروجينية وهي قوة تجاذب فيزيائية تنشأ بين النهايات المختلفة الشحنة للجزيئات التساهمية المستقطبة (ذات اواصر تساهمية مستقطبة) وليست اصرة كيميائية حقيقية لذا تكون قوتها اقل بكثير من الاواصر الاخرى وتتكون هذه الاصرة بسبب التجاذب الذي يحصل بين الطرف الموجب (ذو شحنة جزئية موجبة) وهو ذرة الهيدروجين في جزيء والطرف السالب (ذو شحنة جزئية سالبة) وهو ذرة (تمتلك مزدوجا الكترونيا او اكثر) مجاورة في جزيئة اخرى وهي ذرات الاوكسجين والفلور والنتروجين ويرمز لهذه الاصرة بخط منقط (...)

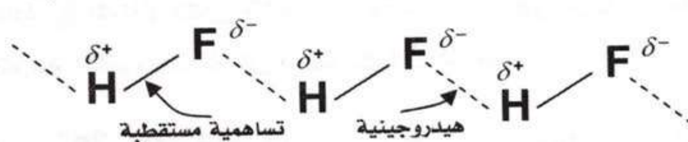
امثلة/ كما في جزيئات الماء والامونيا وفلوريد الهيدروجين وغيرها المتكتلة بتاثير الاواصر الهيدروجينية.



- تسبب الاصرة الهيدروجينية ارتفاع درجة غليان الماء ودرجة انصهار الجليد و (تمدد حجم الماء عند الانجماد مما يسبب طفو الثلج في الماء).
- ان الاصرة الهيدروجينية هي قوة ارتباط فيزيائية ضعيفة تنشأ بين الجزيئات وليست اصرة كيميائية حقيقية لذا تكون قوتها اقل بكثير من الاواصر الاخرى المعروفة.

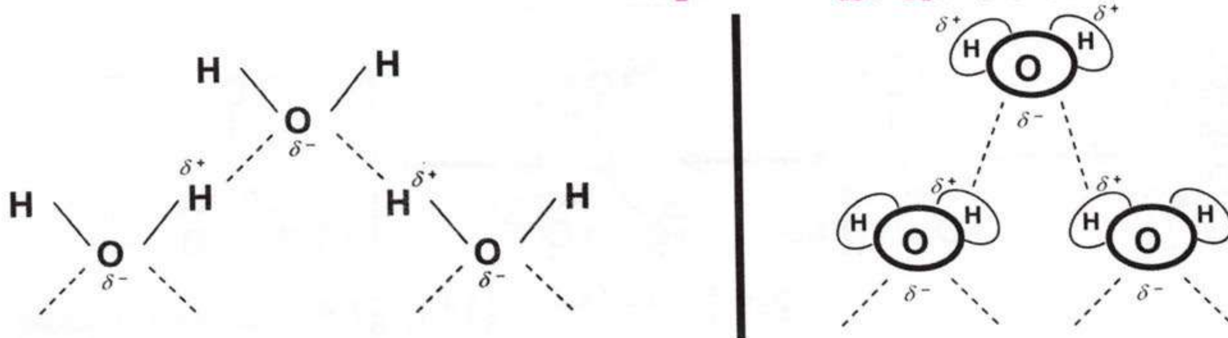
س/ ارسم الاواصر الهيدروجينية في سائل فلوريد الهيدروجين HF ؟

ج/



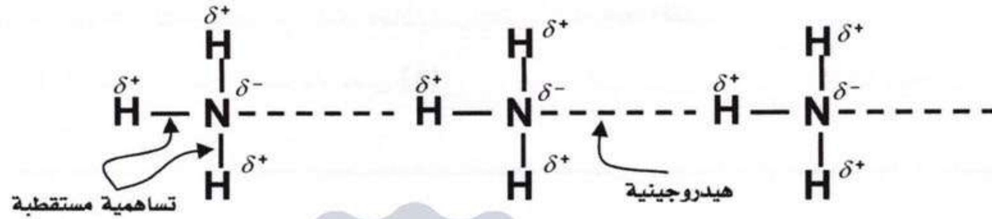
س/ ارسم الاواصر الهيدروجينية بين جزيئات الماء H_2O ؟

ج/



س/ ارسم الاواصر الهيدروجينية في سائل الامونيا NH_3 ؟

ج/

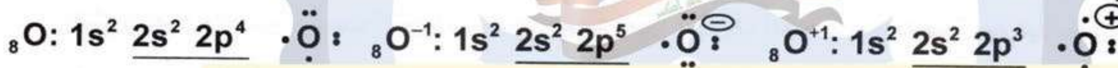


الـرنين هي ظاهرة عدم تمركز (حركة) الالكترونات حول نوى ذرات محددة في الجزيئة او الايون مما يجعلها اكثر استقرارا. (او تبادل مواقع الاواصر المزدوجة والمفردة للحصول على حالة اكثر استقرارا).

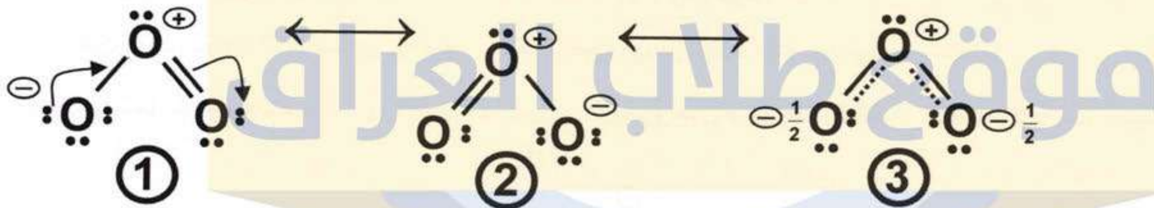
س/ ارسم الاشكال (الصيغ) الرنينية لكل من :

(1) الاوزون O_3 (2) ايون الكاربونات CO_3^{-2} (3) ايون الخلات CH_3COO^- ؟ **6 - اسئلة الفصل**

ج/ ① الاوزون O_3



$_8O: 1s^2\ 2s^2\ 2p^4$ $_8O^{-1}: 1s^2\ 2s^2\ 2p^5$ $_8O^{+1}: 1s^2\ 2s^2\ 2p^3$



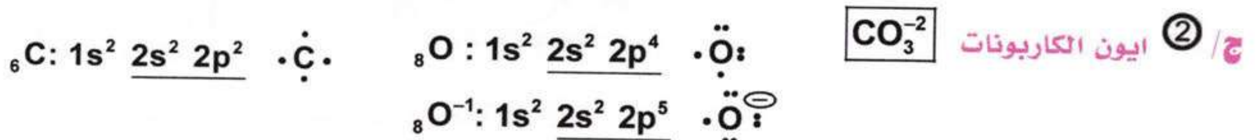
شحنة الاوزون = صفر ، ∴ مجموع الشحنات الجزئية = $(+1) + (-\frac{1}{2}) + (-\frac{1}{2})$ = صفر

ملاحظة/ بما ان مجموع الشحنات الجزئية السالبة والموجبة متساوية (أي شحنة O_3 = صفر) . يمكن رسم الصيغ الرنينية بدون شحنات

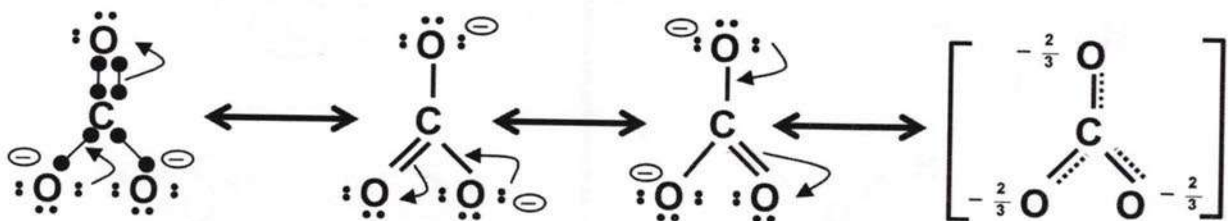


توضيح/ يتضح ان تركيب الاوزون هو تركيب رنيني مهجن (تركيب ③) بين تركيبيه الرنينين ① و② وبدلا من وجود اصرة ثنائية واخرى احادية فانه في الواقع تكون الاصرتان متساويتان وهي حالة وسط بين الاصرة الاحادية والاصرة الثنائية حيث تكون ثلاثة الكترونات في كل منهما في كل الاوقات.

ج/ ② ايون الكاربونات CO_3^{-2}



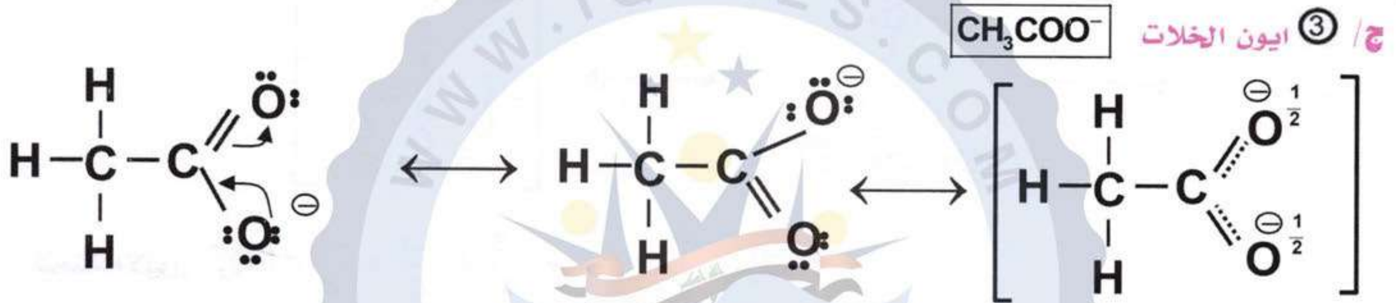
$_6C: 1s^2\ 2s^2\ 2p^2$ $_8O: 1s^2\ 2s^2\ 2p^4$ $_8O^{-1}: 1s^2\ 2s^2\ 2p^5$



الشحنة السالبة للايون = $(-\frac{2}{3}) + (-\frac{2}{3}) + (-\frac{2}{3}) = \frac{-6}{3} = -2$

توضيح/ يمكن رسم الصيغة التركيبية لايون CO_3^{-2} باي من الصيغ الثلاث الاولى لان ذرات الاوكسجين الثلاثة تشترك مع بعضها لتحمل الشحنتين السالبتين للايون ، ويتضح ان الذرة المركزية (C) تتصل مع ذرات O باصرتين احادية وواحدة ثنائية يتناوب موقعها على الذرات الثلاث وتسمى هذه التراكيب المحتملة بالرنين . وفي الحقيقة ان تركيب ايون CO_3^{-2} هو تركيب رنيني مهجن بين التراكيب الثلاثة ، فالصيغة الاكثر دقة في التعبير هي الصيغة الاخيرة التي رسمت فيها حركة الالكترونات على شكل نقاط متتابعة على امتداد الاواصر الثلاثة. وتمثل الشحنة الجزئية $\frac{2}{3}$ حركة شحنتين سالبتين على ثلاث ذرات اوكسجين.

ج/ ③ ايون الخلات CH_3COO^-



ملاحظة/ ان الشحنة الجزئية $\frac{1}{2}^{\ominus}$ = عدد الشحنات السالبة / عدد الذرات O التي تتحرك عليها الشحنة السالبة

موقع طلاب العراق

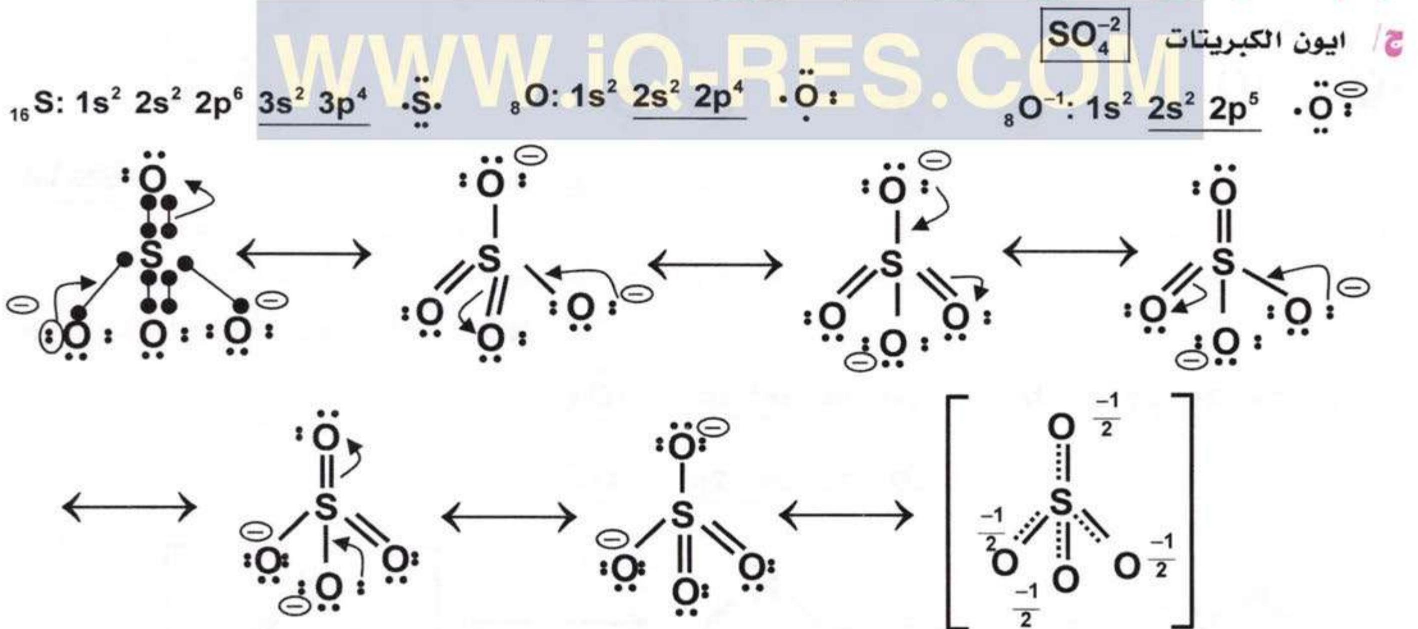
تمرين (2-5)

ارسم الاشكال الرنينية لايون الكبريتات SO_4^{-2} وايون الفوسفات PO_4^{-3}؟

ج/ ايون الكبريتات SO_4^{-2}

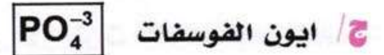
WWW.iQ-RES.COM

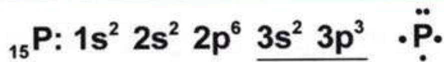
$_{16}S: 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^4$ $\quad$ $_8O: 1s^2\ 2s^2\ 2p^4$ $\quad$ $_8O^{-1}: 1s^2\ 2s^2\ 2p^5$

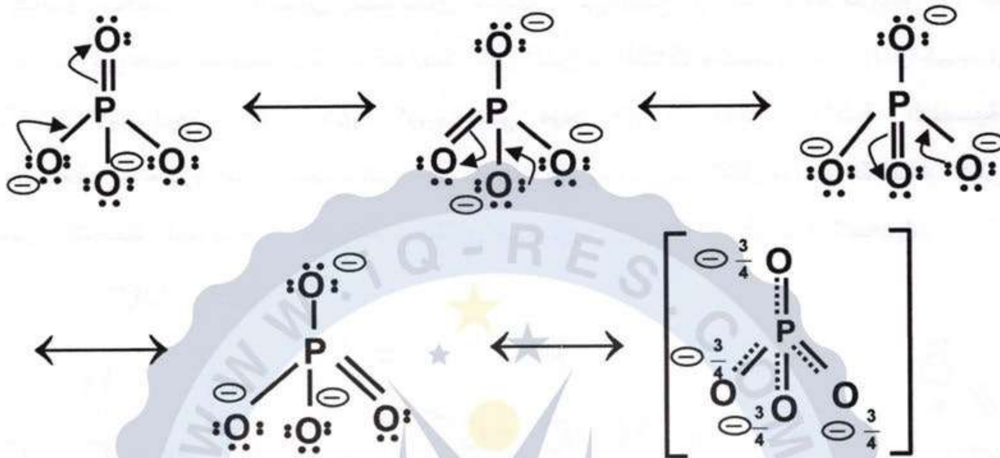


الصيغة الاخيرة اكثر استقرارا حيث تحمل كل ذرة من ذرات O الاربعة المرتبطة بالذرة المركزية S $\left(\frac{1}{2} = \frac{2}{4}\right)$ شحنة سالبة

∴ شحنة الايون $SO_4^{-2} = -\frac{1}{2} \times 4 = \boxed{-2}$

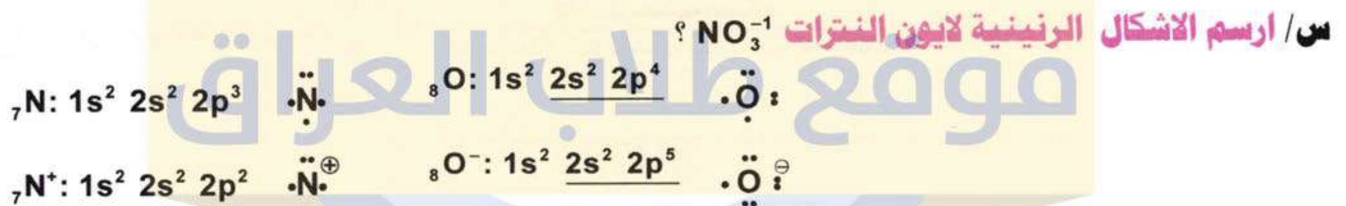


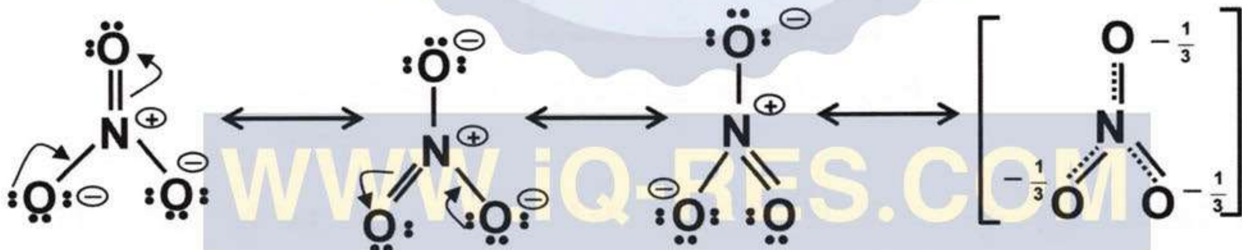




$\therefore$ شحنة الايون $PO_4^{-3} = \frac{-3}{4} + \frac{-3}{4} + \frac{-3}{4} + \frac{-3}{4} = \frac{-12}{4} = \boxed{-3}$

س/ ارسم الاشكال الرنينية لايون النترات NO_3^{-1} ؟

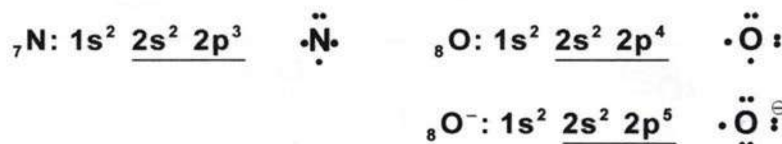


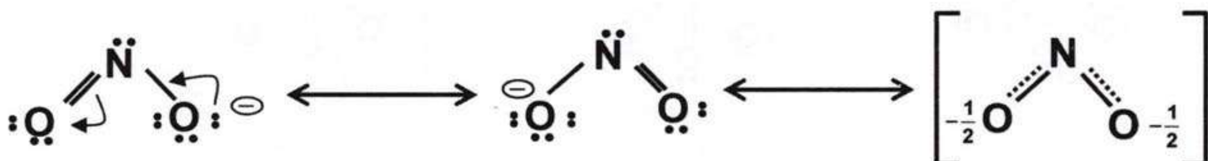


ملاحظة/ نلاحظ ظهور شحنة موجبة ⊕ على N لمساهمته بالزوج الالكتروني بالاضافة الى الالكترونين المنفردة (وبقاء الكترون غير متآصر) وتكوين اربع اواصر. والشحنة الموجبة على N تعادل الشحنة السالبة لـ O لذا تكون عدد الشحنات الموجودة هي شحنة سالبة واحدة وتمثل شحنة الايون.

س/ ارسم الصيغ الرنينية لايون NO_2^{-1} ؟

ج/





$\therefore$ شحنة ايون النتريت $NO_2^{-1} = \frac{-1}{2} + \frac{-1}{2} = \boxed{-1}$



- توجد حالة خاصة من الرنين تحدث في الحلقات الاروماتية للذرات مثل حلقة البنزين

الشكل الهندسي للجزيئات/ هو الطريقة التي تترتب بها نوى الذرات بعضها نسبة للبعض الاخر في الفراغ .

س/ ما هي العوامل التي تتحكم في الشكل الهندسي للجزيئات ونوعية الاصرة الكيميائية (ايونية ، تساهمية ، فلزية) ؟

ج/ (1) عدد ونوع الذرات المرتبطة في الجزيء.

(2) الترتيب الالكتروني لذرات العناصر المشاركة في تكوين الجزيء.

(3) قابلية الذرات على اكتساب او فقدان او مشاركة الكترونات التكافؤ

(4) وجود او عدم وجود اغلفة ثانوية خارجية فارغة في الذرة.

اهم نظريات تفسير تكوين الاصرة واشكال الجزيئات/

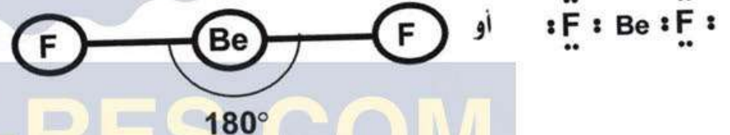
(1) نظرية تنافر ازواج الكترونات غلاف التكافؤ (VSEPR) (2) نظرية اصرة التكافؤ (VBT)

(1) نظرية تنافر ازواج الكترونات غلاف التكافؤ (VSEPR)

تفسر ترتيب الذرات حول ذرة مركزية بالاعتماد على التنافر بين ازواج الالكترونات المشاركة او غير المشاركة الموجودة في غلاف التكافؤ للذرة المركزية بحيث يكون التنافر بين هذه الازواج في حده الادنى عندما تكون ابعد ما يمكن عن بعضها . حيث يحقق ذلك اكبر تجاذب بين الذرات مما يجعلها اكثر استقرارا واقل طاقة.

امثلة/ (1) جزيء BeF_2 (خطي): $_4$Be: $1s^2$ $2s^2$ · Be · $_9$F: $1s^2$ $2s^2$ $2p^5$ · F :

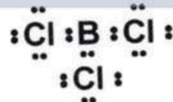
يتضح من رمز لويس ان ذرة البريليوم Be تشارك ذرتي الفلور بزوج من الالكترونات ليصبح لدينا زوجان من الالكترونات المشتركة حول ذرة Be وحتى يكون زوجا الالكترونات في ادنى حالة من التنافر فانهما يتوزعان على جانبي ذرة Be وتتوزع ذرتا الفلور وفق الاتي:



الشكل الفراغي (الهندسي) لجزيء فلوريد البريليوم: خطي (خط مستقيم) والزاوية بين الاصرتين 180°

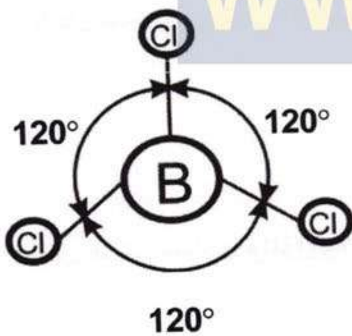
WWW.iQ-RES.COM
موقع طلاب العراق

(2) جزيء BCl_3 (مثلث مستوي):



يكتب رمز لويس لجزيء كلوريد البورون BCl_3 كالاتي:

ويتضح ان هناك ثلاث ازواج من الالكترونات تحيط بذرة البورون . ولكي يكون التنافر بين ازواج الالكترونات اقل ما يمكن فان ذرات الكلور تتوزع حول ذرة البورون على شكل (مثلث مستوي والزوايا بين اواصره 120°).



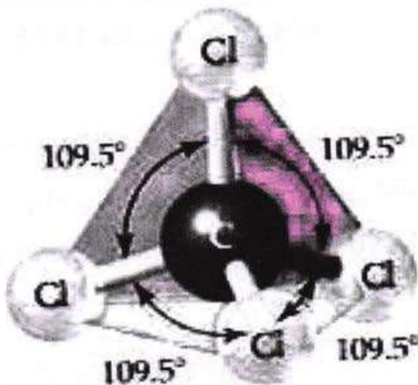
---

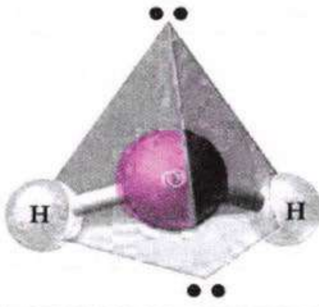
(3) جزيء CCl_4 (رباعي الاوجه منتظم):

يكون رمز لويس له كالاتي:

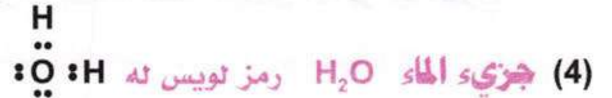
:Cl :
:Cl : C : Cl :
:Cl :

نلاحظ ان التنافر بين ازواج الالكترونات الاربعة التي تحيط بذرة الكاربون يكون في ادنى حالاته عندما تتوزع ذرات الكلور باتجاه رؤوس شكل رباعي الاوجه منتظم (Tetra hydral) والزاوية بين كل زوجين منها 109.5°



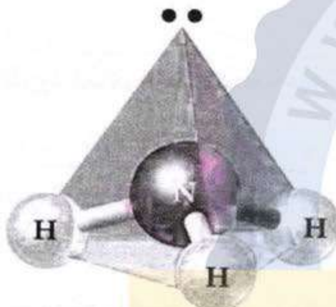


هرم رباعي السطوح غير منتظم



(4) **جزيء الماء** H_2O رمز لويس له

ويتضح منه ان هناك اربع ازواج من الالكترونات تحيط بذرة الاوكسجين . وبسبب وجود الازواج الالكترونية غير المشاركة يدفع بذرتي الهيدروجين لان تتوزعان على راسي ضلعين متخذتان الشكل المنحني بزاوية مقدارها °104.5 تقريبا



هرم رباعي السطوح غير منتظم



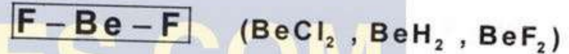
(5) **جزيء الامونيا** NH_3 رمز لويس له

هناك اربعة مجموعات من ازواج الالكترونات تحيط بذرة النتروجين ويتوقع ان تتوزع كما في حالة جزيء CCl_4 باتجاه شكل رباعي الاوجه منتظم الا ان وجود الزوج الالكتروني غير المشارك يدفع بذرات الهيدروجين الثلاث لان تتوزع على رؤوس الهرم ثلاثي القاعدة والزاوية بين الاواصر الثلاث حوالي °107.3

خلاصة الاشكال الهندسية للجزيئات/

(1) الجزيء المكون من ثلاث ذرات لها احتمالان:

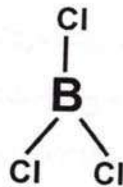
أ- شكل خطي والزاوية بين الاصرتين °180 مثل جزيء



F – Be – F ($BeCl_2$, BeH_2 , BeF_2)



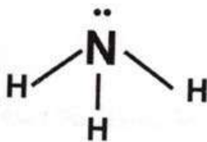
ب- شكل منحني (رباعي السطوح غير منتظم) بزاوية °104.5 تقريبا مثل H_2O



(2) الجزيء المكون من اربع ذرات لها اكثر من شكل اهمها:

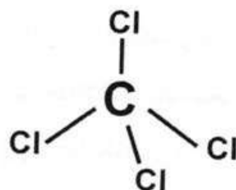
أ- شكل مثلث مستوي والزاوية بين اواصره °120 مثل BF_3 , BCl_3

ب- هرم ثلاثي (مثلث) القاعدة رباعي الاوجه غير منتظم والزاوية بين اواصره الثلاث حوالي °107.3 مثل الامونيا NH_3



(3) الجزيء المكون من خمس ذرات اهم اشكالها:

هرم رباعي السطوح منتظم ثلاثي القاعدة والزاوية بين كل زوجين من الالكترونات (اصرتين) °109.5 مثل جزيء CH_4 و CCl_4

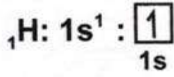


نظرية اصرة التكافؤ VBT/

اعتمدت في تفسيرها على تداخل الاوربيتالات الذرية لغلاف تكافؤ الذرتين حيث تتحرك الالكترونات حول النواتين وتزداد الكثافة الالكترونية في منطقة التداخل بين الذرتين مما يؤدي الى اقتراب النواتين من بعضهما وانخفاض طاقتيهما ويزداد انجذابهما نحو منطقة تداخل الاوربيتالات وبذلك تتكون الاصرة التساهمية بينهما.

أمثلة/ توضح تداخل الاوربيتالات الذرية وتكوين الاواصر التساهمية لبعض الجزيئات البسيطة.

أ- **تداخل اوربيتالي S** / كما في ذرتي الهيدروجين في جزيئة الهيدروجين H_2



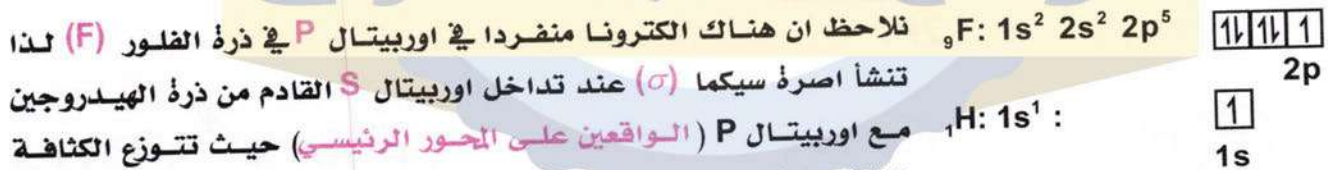
نلاحظ انها تمتلك الكترونا واحدا في المستوى الثانوي 1s ، وتتكون الاصرة في جزيء الهيدروجين من تداخل اوربيتال 1s في الذرة الاولى مع اوربيتال 1s من الذرة الثانية .



ويمثل الشكل أعلاه التداخل الرأسي لاوربيتالي S ويلاحظ ان الكترونات الاصرة تتركز بين نواتي الذرتين حيث تزداد الكثافة الالكترونية في منطقة التداخل حول المحور الواصل بين النواتين وتسمى هذه الاصرة التساهمية سيكما (σ)

ب- **تداخل اوربيتال S مع اوربيتال P من ذرة اخرى/** كما في جزيئة HF

$_9F: 1s^2\ 2s^2\ 2p^5$ (2p: ⇅ ⇅ 1) نلاحظ ان هناك الكترونا منفردا في اوربيتال P في ذرة الفلور (F) لذا تنشأ اصرة سيكما (σ) عند تداخل اوربيتال S القادم من ذرة الهيدروجين $_1H: 1s^1$: (1s: 1) مع اوربيتال P (الواقعين على المحور الرئيسي) حيث تتوزع الكثافة الالكترونية حول المحور الواصل بين النواتين.



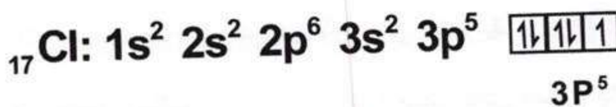


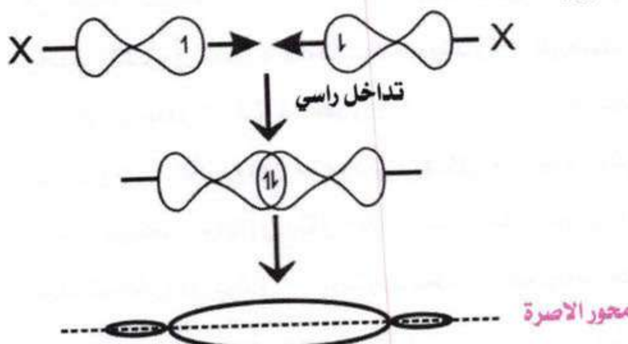
جـ- **تداخل اوربيتال P من الذرة الاولى مع اوربتال P من الذرة الثانية** / تتداخل اوربتالات P بطريقتين مختلفتين

(1) **تداخل اوربتال P مع اوربيتال P على نفس المحور/**

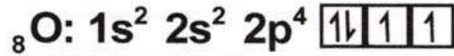
عند تداخل اوربتال من نوع P لذرة مع اوربتال P لذرة اخرى تداخلا راسيا (عند نفس المحور) تتوزع الكثافة الالكترونية بين نواتي الذرتين بشكل متماثل على طول المحور الواصل بينهما. وتسمى هذه الاصرة سيكما (σ) كما في جزيئة Cl_2

يقترب الاوربتال الذري 3P الذي يحتوي على الكترون في كلا الذرتين ويحدث تداخل بينهما وتنشأ نتيجة ذلك سحابة من الكثافة الالكترونية تمثل اصرة سيكما بين ذرتي الكلور

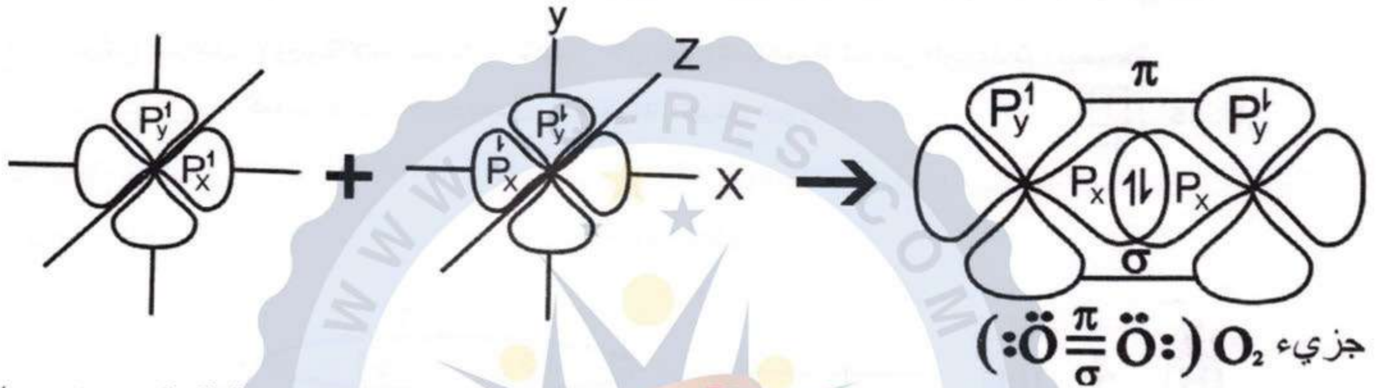




(2) تداخل اوربيتال P مع اوربتال P على المحاور الجانبية (تداخل جانبي) /

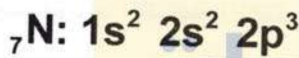


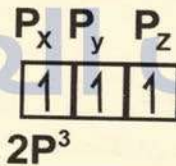
عند تداخل اوربيتال P لذرة مع اوربتال P لذرة اخرى تداخلا جانبيا وبشكل عمودي فان السحابة الالكترونية ستتوزع فوق محور الاصرة الرابطة للذرتين وتحتها ، وتكون الاصرة تساهمية من نوع باي (π) كما في جزيئة الاوكسجين O_2

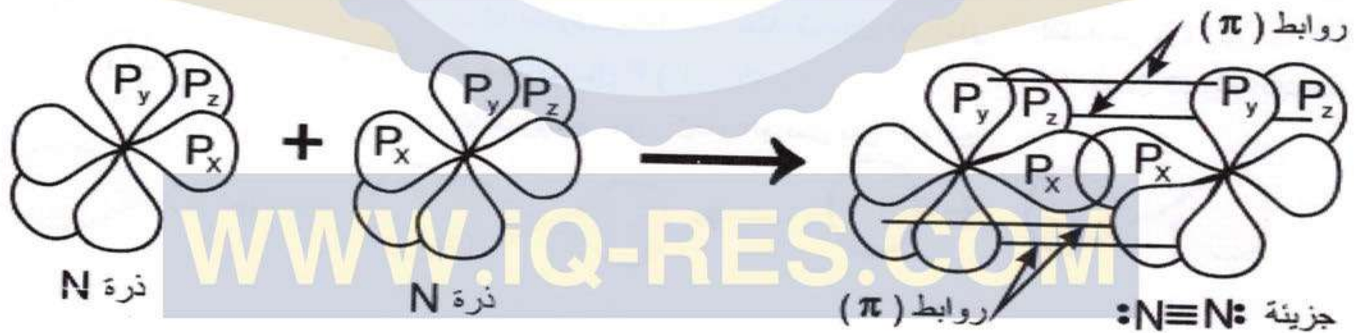


اما عندما يحصل التداخل الجانبي (لاوربيتاليP) بشكل افقي فان السحابة الالكترونية تتوزع يمين ويسار محور الاصرة الرابطة بين الذرتين المساهمتين وينتج عنه ايضا اصرة من نوع باي (π)

- يمكن تمثيل الحالات الثلاثة من التداخل (راسي ، جانبي عمودي ، جانبي افقي) بين ذرتي جزيئة النتروجين N_2







ملاحظات/

- عند وجود اصرة ثلاثية بين ذرتين (ثلاث اواصر) فان الاصرة التي تقع في الوسط هي نوع سيكما والاصرتين التي فوقها وتحتها هي من نوع باي كما في N_2(:N $\frac{\pi}{\sigma}$ N:) (π تحت)
- ان اصرة سيكما (تداخل راسي) تنشا قبل اصرة باي (تداخل جانبي عمودي ، تداخل جانبي افقي) ، أي عند وجود الكترون منفرد واحد في اوربيتال P فيحدث تداخل رأسي فقط مع اوربتال S لذرة اخرى كما في جزيء HF او اوربتال P لذرة اخرى (جزيء Cl_2) فتنشأ اصرة سيكما.

وعند وجود الكترونين منفردين في كل من اوربيتالي P المتداخلين فيحدث تداخل رأسي لاحد الاوربيتالات فتنشا اصرة سيكما ، والاوربيتال الثاني يتداخل جانبيا لتكوين اصرة باي كما في جزيء O_2 (:Ö $\frac{\pi}{\sigma}$ Ö:)

عند تداخل اوربيتال P يحتوي ثلاث الكترونات منفردة | 1 | 1 | 1 | مع اوربيتال P يحتوي ثلاث الكترونات منفردة تنشأ اصرة سيكما اولا (تداخل رأسي) ثم تنشأ اصرتين π من التداخل الجانبي والجانبي العمودي والجانبي الافقي كما في جزيئة N_2(:N $\frac{\pi}{\sigma}$ N:) (π تحت)

التهجين الاوربيتالي (التهجين)/ وهو عملية تداخل الاوربيتالات الذرية لتنتج اوربيتالات مهجنة مساوية لعدد الاوربيتالات الذرية المشاركة في عملية التهجين ومتشابهة بالشكل والحجم ومتكافئة في الطاقة واكثر استقرارا من الاوربيتالات غير المهجنة وتؤدي الى الحصول على اواصر تساهمية اقوى بين الذرات المشاركة في تكوين الجزيئة

الاوربيتالات المهجنة/ هي الاوربيتالات الذرية التي تنتج من عملية التهجين وتكون مساوية لعدد الاوربيتالات الذرية المشاركة في عملية التهجين وتكون متشابهة بالشكل والحجم ومتكافئة في الطاقة وأكثر استقرارا من الاوربيتالات الذرية غير المهجنة.

بعض الملاحظات المتعلقة بعملية التهجين ونواتجها/

(1) تحدث عملية التهجين في اوربيتالات نفس الذرة بعد اثارة الالكترونات التي تقع ضمن المستوى الخارجي الرئيسي ومحصلتها التقليل من حدة التنافر الذي حصل بين الكترونات الجزيء الناتج.

(2) يتم التهجين بين الاوربيتالات الذرية المتقاربة في الطاقة مع بعضها مثل (2p , 2s) , (3p , 3s) , (4p , 4s)

(3) يختلف الشكل الهندسي المجسم للاوربيتال الذري المهجن عن الشكل الهندسي المجسم للاوربيتال الذري المشارك قبل التهجين. ان شكل الاوربيتال الذري المهجن يتكون من فصين احدهما كبير نسبيا تتركز فيه السحابة الالكترونية والاخر صغير (− +) وغالبا ما يهمل اثناء الرسم (اوربيتال مهجن)

(4) يشتق اسم الاوربيتال المهجن من اسماء وعدد الاوربيتالات النقية الداخلة في عملية التهجين مثال ذلك الاوربيتال المهجن (SP^3) والذي يعني مشاركة ثلاثة من الاوربيتالات الذرية من نوع (P) مع اوربيتال ذري واحد من نوع (S) ضمن الغلاف الالكتروني الرئيسي .

(5) يكون عدد الاوربيتالات الذرية المهجنة المتكونة مساويا لعدد الاوربيتالات الذرية المشاركة في عملية التهجين. وبناء على ذلك عندما تتم عملية تهجين ثلاثة اوربيتالات ذرية من نوع (P) مع اوربيتال ذري واحد من نوع (S) تتكون اربعة اوربيتالات (SP^3)

(6) تكون طاقة الاوربيتالات الذرية المهجنة المتكونة متكافئة او متساوية

(7) ان قابلية الاوربيتالات المهجنة على التداخل مع الاوربيتالات الذرية لذرة اخرى اكبر من قابلية الاوربيتالات الذرية غير المهجنة المشاركة في عملية التهجين لان الاوربيتالات الذرية المهجنة اكثر امتدادا في الفراغ من الاوربيتالات الذرية غير المهجنة المشاركة.

موقع طلاب العراق
WWW.iQ-RES.COM

انواع الاوربيتالات المهجنة /

يعتمد نوع التهجين (نوع الاوربيتالات الذرية المهجنة) حسب عدد ونوع الاوربيتالات الذرية المشاركة في عملية التهجين.

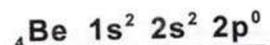
اهمها/ sp^3 , sp^2 , sp

(1) الاوربيتالات المهجنة من نوع (sp)

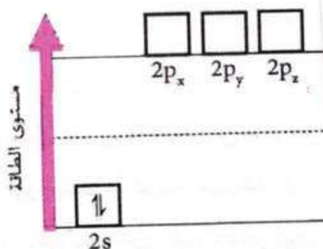
ان تداخل (مشاركة) اوربيتالين ذريين احدهما من نوع (S) والاخر من نوع (P) سيؤدي الى تكوين اوربتالين ذريين مهجنين من نوع (SP) يقعان على خط مستقيم بزاوية مقدارها 180° لكي يحصل اقل تنافر بين الاوربيتالين.

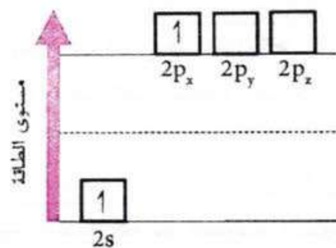
مثال/ جزيئة هيدريد البريليوم BeH_2

1- ان الترتيب الالكتروني لذرة البريليوم المركزية في الحالة المستقرة:

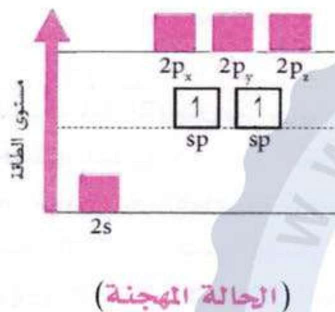

$_4Be\ 1s^2\ 2s^2\ 2p^0$

ويعبر عن الاوربيتالات للاغلفة في (الحالة المستقرة)





2- سيرتقي احد الالكترونين من الاوربيتال 2s الى الاوربيتال ($2p_x$) (ذي الطاقة المقاربة) وتسمى (الحالة المحفزة او الحالة المتهيجة)





3- عندئذ يحصل التداخل بين الاوربيتالات (2s) والاوربيتال ($2p_x$) لتوليد اوربيتالين ذريين مهجنين من نوع sp بطاقة متكافئة اقل من طاقة الاوربيتالات الذرية ($2p_x$, $2p_y$, $2p_z$) واعلى من طاقة الاوربيتال الذري ($2s^2$) ويقعان اوربيتالي sp على خط مستقيم بزاوية 180° وبالصورة الاتية :

4- ان لهذين الاوربيتالين (sp) القابلية على تكوين اوربيتالات جزيئية مع اوربيتالي ذرتي هيدروجين لتكوين اصرتين تساهميتين من نوع سيكما بين Be و H لتكوين جزيء هيدريد البريليوم

($1H: 1s^1$ 1
1s

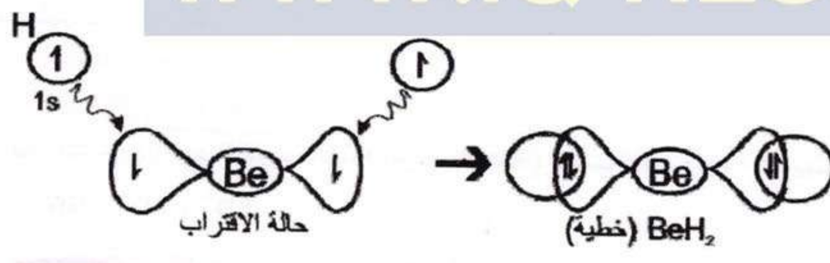
- يمكن توضيح الخطوات الاربعة اعلاه من تمثيل الاشكال الهندسية المجسمة للاوربيتالات الذرية قبل عملية التهجين وبعدها.



- في حالة جزيئة BeH_2

لدينا ذرتي هيدروجين كل واحدة تمتلك الاوربيتال ($1s^1$)

(أي تمتلك الكترون واحد)



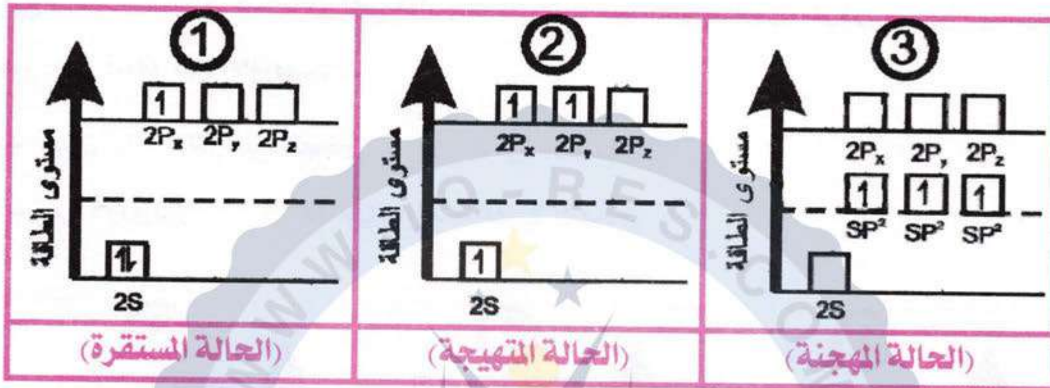
فعند اقترابهما من ذرة Be يتداخلان مع الاوربيتالين المهجنين sp لذرة Be وتتكون اصرتان تساهميتان من نوع سيكما (σ) بين Be–H وتنشأ جزيئة BeH_2 (الخطية)

(2) الاوربيتالات المهجنة من نوع (sp^2)

ان تداخل اوربيتال ذري واحد من نوع s مع اوربيتالين ذريين من نوع p ضمن نفس الغلاف الرئيسي سيؤدي الى تكوين ثلاث اوربيتالات ذرية مهجنة من نوع (sp^2) تقع في مستوى واحد وبينها زاوية مركزها نواة الذرة المركزية مقدارها 120° لكي يحصل اقل تنافر بين الاوربيتالات .

مثال/ جزيئة ثلاثي فلوريد البورون BF_3 لتوضيح تهجين sp^2 في ذرة البورون $_5B: 1s^2\ 2s^2\ 2p^1$

حيث يعتبر الاوربيتال $(1s^2)$ داخليا ولن يشارك في التهجين



وتكون هذه الاوربيتالات الثلاثة (sp^2) متوزعة حول النواة في مستوٍ يشترك باحداثيين وبينهما زوايا متساوية . (مثلث مستوي والزاوية $120°$).

④ان لهذه الاوربيتالات الثلاثة (sp^2) القابلية على تكوين ثلاث اوربيتالات جزيئية مع ثلاث اوربيتالات لثلاث ذرات فلور لتكوين جزيء ثلاثي فلوريد البورون.

- ولتوضيح الخطوات الاربعة اعلاه:



- وفي حالة جزيئة BF_3

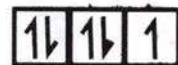
تتداخل ثلاث ذرات فلور (بعد اقترابها)

مع الاوربيتالات المهجنة (sp^2)

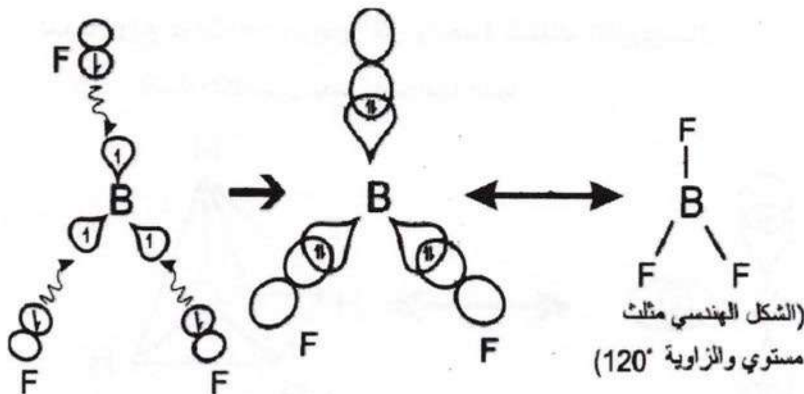
لذرة البورون

ويتم التداخل في مستوى واحد.

$_9F: 1s^2\ 2s^2\ 2p^5$



2p



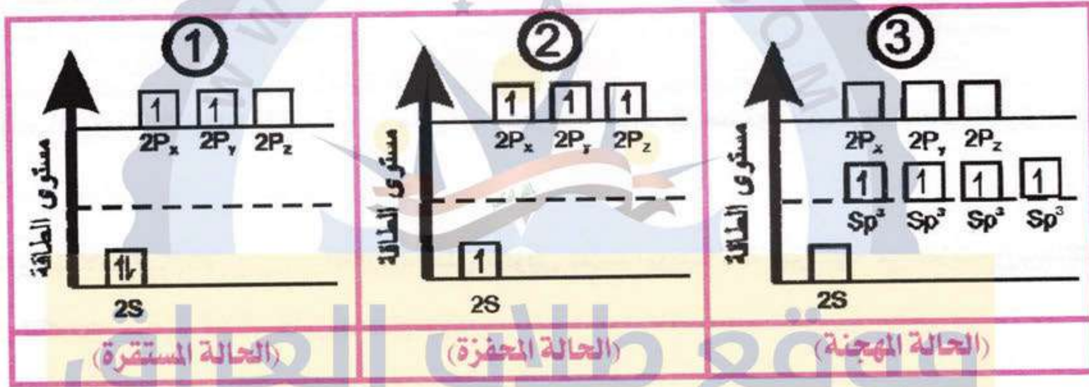
الاوربيتالات المهجنة من نوع (sp^3)

عند تداخل اوربيتال ذري واحد من نوع S مع ثلاث اوربيتالات ذرية من نوع P (P_x , P_y , P_z) تتكون اربع اوربيتالات ذرية مهجنة من نوع (SP^3) مشكلة هرما رباعي الاوجه منتظم حول نواة الذرة المركزية وبزاوية راسية مقدارها °109.5 لكي يحصل اقل تنافر بين الاوربيتالات .

مثال/ جزيئة الميثان CH_4 لتوضيح تهجين (SP^3) في ذرة الكاربون C

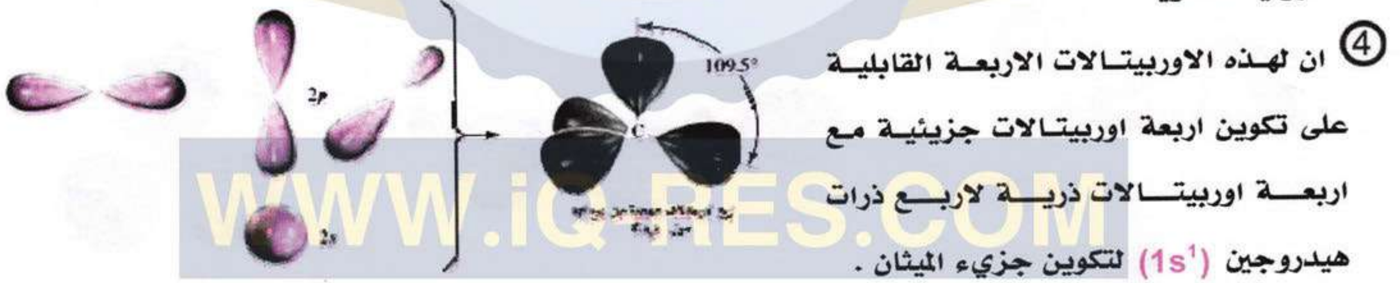


حيث يعتبر الاوربيتال ($1s^2$) داخليا ولن يشارك في التهجين



وتتوزع هذه الاوربيتالات المهجنة على شكل رباعي الاوجه منتظم (T.h) حول ذرة الكاربون المركزية وبينها زوايا متساوية

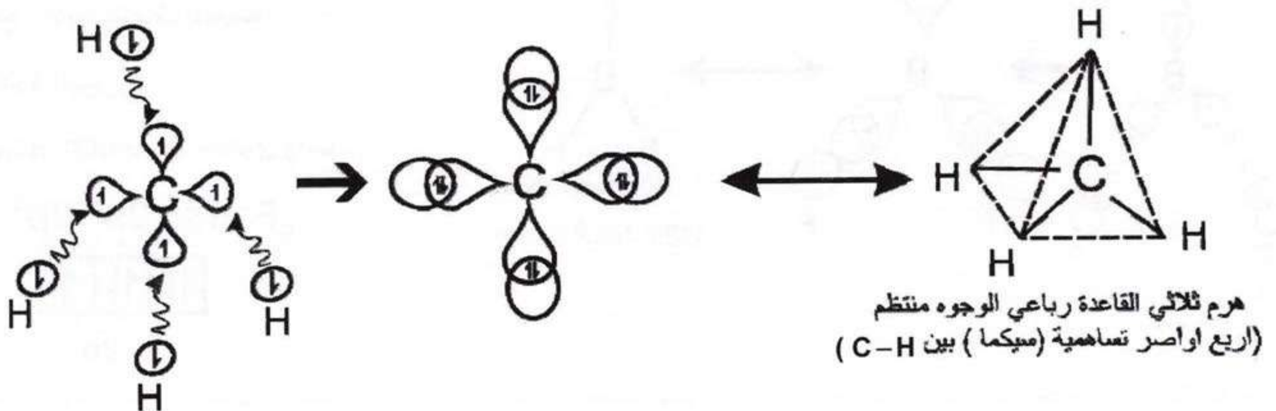
④ ان لهذه الاوربيتالات الاربعة القابلية على تكوين اربعة اوربيتالات جزيئية مع اربعة اوربيتالات ذرية لاربع ذرات هيدروجين ($1s^1$) لتكوين جزيء الميثان .



(شكل رباعي الاوجه)

- ولتوضيح الخطوات الاربعة اعلاه.
- وفي جزيئة CH_4

لدينا اربع ذرات هيدروجين كل واحدة تمتلك الاوربيتال ($1s^1$) تتداخل مع الاوربيتالات المهجنة الاربعة (SP^3) لذرة الكاربون بعد اقترابها منها.

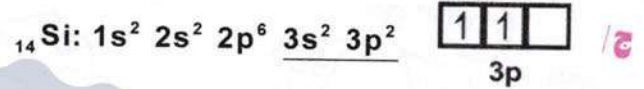


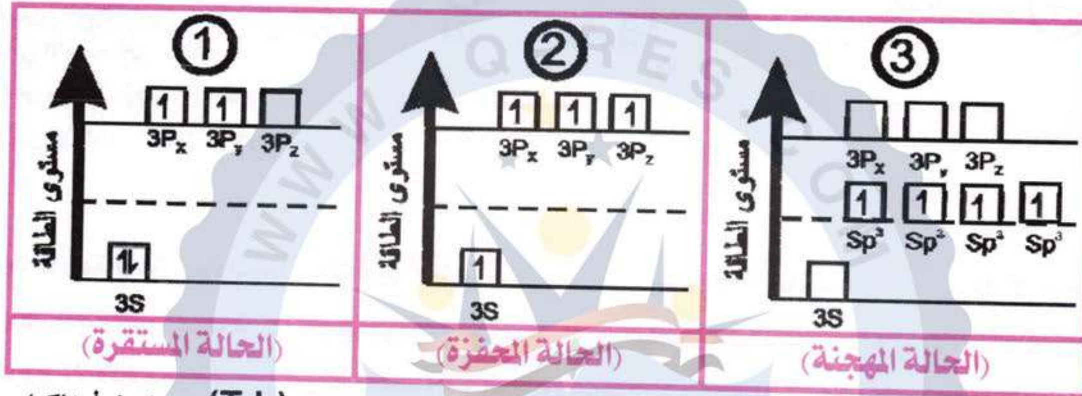
هرم ثلاثي القاعدة رباعي الوجوه منتظم
(اربع اواصر تساهمية (سيكما) بين C – H)

تمرين (2-6)

وضح كيفية حصول التهجين في جزيء $SiCl_4$ وفي الخطوات الاربع التي اتبعناها في عملية التهجين (الاعداد الذرية Cl = 17 و Si = 14)

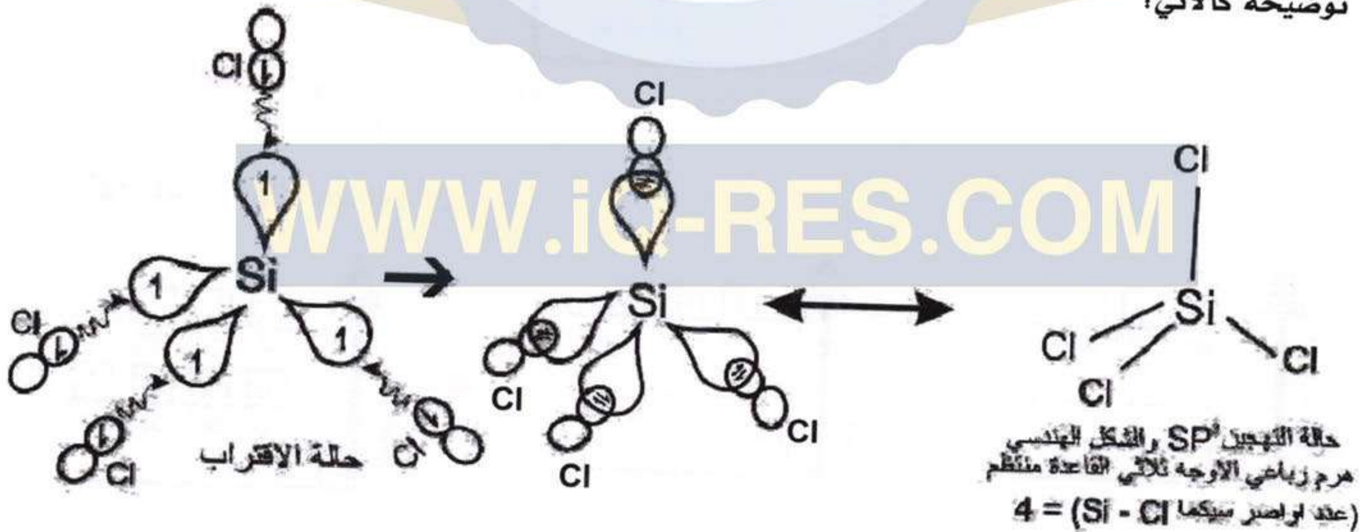
ج/ $_{14}Si: 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^2$

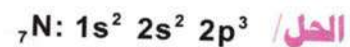




وتتوزع هذه الاوربيتالات المهجنة (SP^3) على شكل رباعي الاوجه منتظم (T.h) حول ذرة الكاربون المركزية وبينها زوايا متساوية

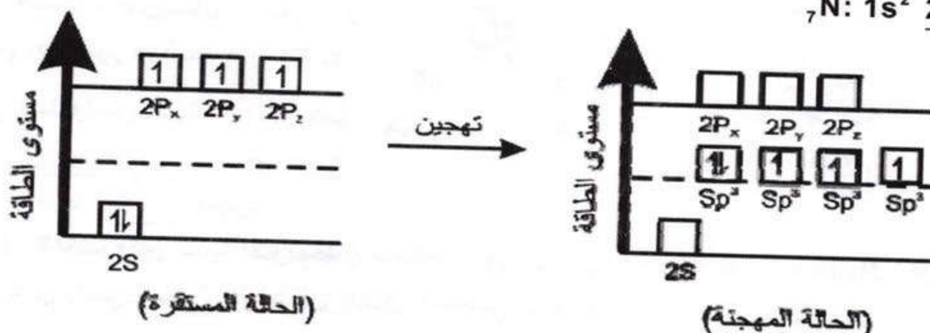
④ وان الاوربيتالات الاربعة المهجنة (SP^3) لها القابلية على تكوين اربعة اوربيتالات جزيئية مع اربع اوربيتالات ذرية لاربع ذرات Cl ($3p^5$) لتكوين جزيء $SiCl_4$. والشكل الهندسي الذي ستاخذه جزيئة $SiCl_4$ يمكن توضيحه كالاتي:



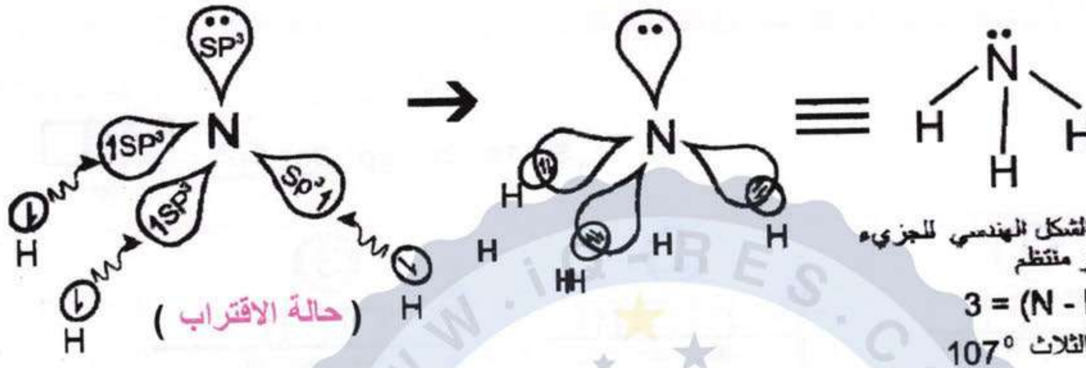


مثال/ اكتب خطوات تهجين اوربيتالات ذرة النتروجين N في جزيء الامونيا NH_3 وما هو الشكل الهندسي لها.

الحل/ $_7N: 1s^2\ 2s^2\ 2p^3$



وبما ان التهجين لذرة N في NH_3 هو SP^3 واحدها يحتوي زوج الكتروني حر غير مرتبط فان الشكل الهندسي لها ولجزيئة NH_3: هو رباعي الاوجه غير منتظم والزاوية بين اواصره 107°



نوع التهجين Sp^3 والشكل الهندسي للجزيء هرم رباعي الاوجه غير منتظم

(عدد اواصر سيكما N - H) = 3

والزاوية بين الاواصر الثلاث 107°

ملاحظات /

1. لا يوجد اوربيتال فارغ في المستوى الثانوي P (الحالة المستقرة) في ذرة N لجزيئة NH_3 لذلك لا توجد حالة محفزة
2. تمتلك الاوربيتالات المهجنة SP^3 في ذرة N لجزيئة NH_3 الشكل الهندسي رباعي الاوجه غير منتظم بسبب وجود الزوج الالكتروني غير المشارك (الحر) بدفع اوربيتالات SP^3 الثلاثة الاخرى والزاوية بين الاواصر الثلاثة 107° ، وبالتالي فهو الشكل الذي سياخذه جزيء الامونيا حيث يدفع هذا الزوج الالكتروني بذرات الهيدروجين الثلاث بان تتوزع بهذا الشكل الهندسي حول ذرة N المركزية.
3. تكتب الازواج الالكترونية (الحرة المرتبطة للذرة المركزية المهجنة) عند رسم الشكل الهندسي لجزيئة ، حيث تؤخذ هذه الازواج الالكترونية من ضمن الشكل كما في جزيء الامونيا NH_3: وجزيء الماء $H_2\ddot{O}$:

موقع طلاب العراق

تمرين (2-7)

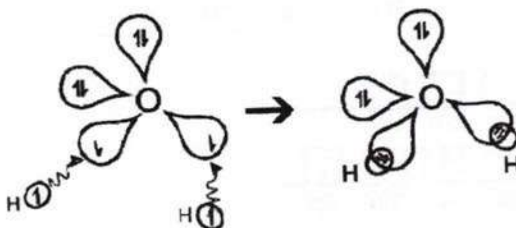
اكتب خطوات تهجين اوربيتالات ذرة الاوكسجين في جزيء الماء. ما هو الشكل الهندسي لها ولماذا ؟
(العدد الذري لـ O = 8 و H=1)

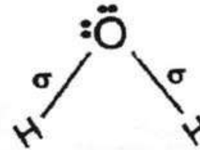
الحل/ $_8O: 1s^2\ 2s^2\ 2p^4$, $_1H: 1s^1$

WWW.iQ-RES.COM



وبما ان التهجين لذرة O في جزيء H_2O هو SP^3 اثنان منها تحتويان على زوج الكتروني حر غير مرتبط فان الشكل الهندسي لها ولجزيئتها $H_2\ddot{O}$: هو رباعي الاوجه غير منتظم وبزاوية 104.5° تقريبا . بسبب وجود الزوجين الالكترونين غير المرتبطين يدفعان اوربيتالي SP^3 الاخرى وبالتالي ذرتي H في الجزيئة بان تتوزعان على راسي ضلعين متخذتان الشكل المنحني بزاوية 104.5° تقريبا.



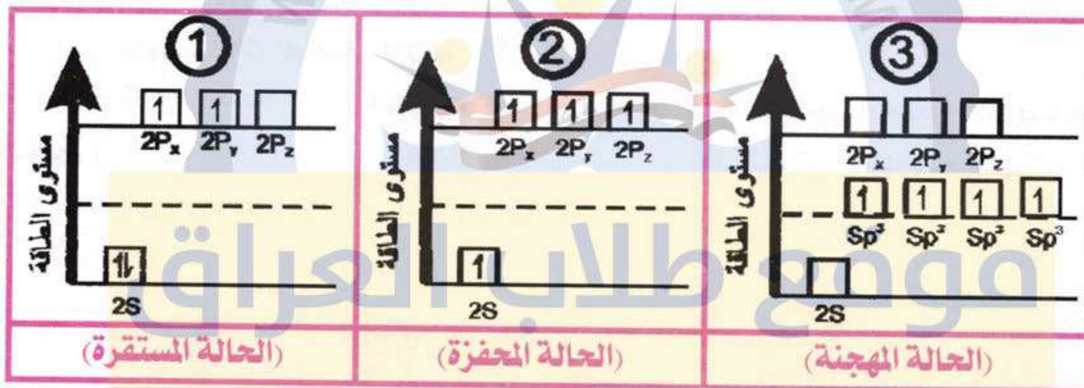


خلاصة /

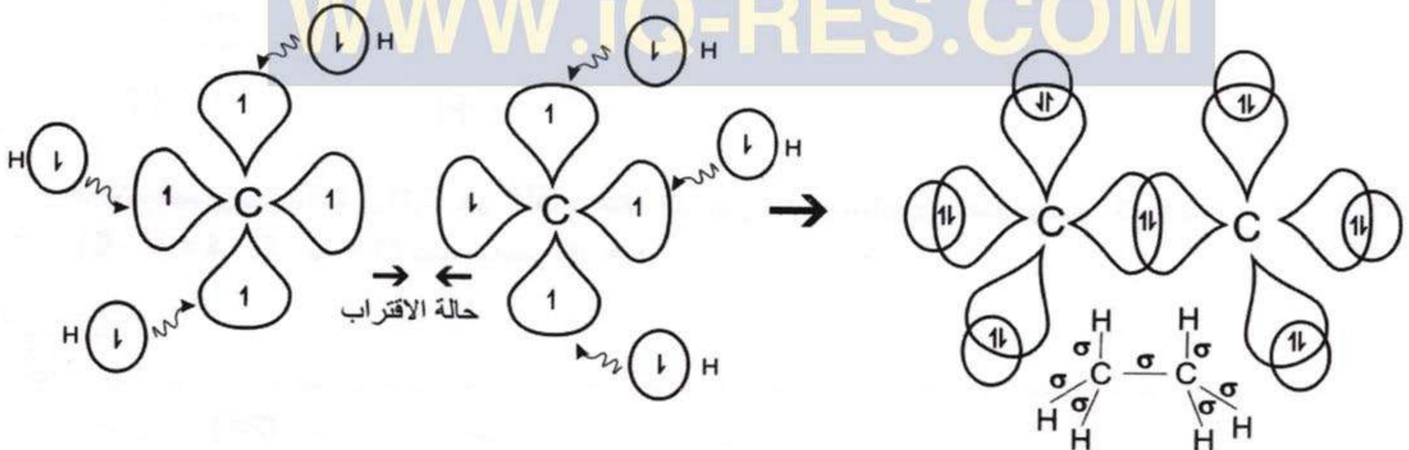
- شكل الجزيئة في التهجين نوع SP جزيئة خطية (مستقيمة) لوجود اوربتالين مهجنين نوع SP والزاوية بين الاوربتالين 180° لكي يحصل اقل تنافر بين الاوربتالين مثل جزيئة BeH_2
- شكل الجزيئة في التهجين نوع SP^2 مثلث مستوي (ثلاث اوربيتالات ذرية مهجنة نوع SP^2) والزاوية بين كل اوربيتالين 120° مثل BF_3
- شكل الجزيئة في التهجين نوع SP^3 هرم رباعي الاوجه (السطوح) ، وقد يكون منتظما مثل جزيئة CH_4 وغير منتظم مثل الامونيا $:NH_3$ و $H_2\ddot{O}:$ بسبب وجود الازواج الالكترونية .

مثال/ نوع التهجين والشكل الهندسي لجزيئة الايثان C_2H_6

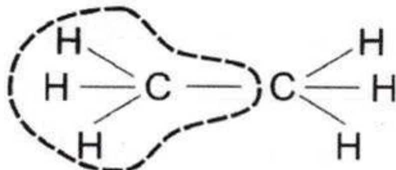
الحل/ تتالف جزيئة الايثان من ذرتي كاربون وست ذرات هيدروجين (كل ذرة كاربون ترتبط بثلاث ذرات هيدروجين وبذرة الكاربون الاخرى أي ان كل ذرة C ترتبط باربع اواصر سيكما في جزيء الايثان). ${}_6C: 1s^2\ 2s^2\ 2p^2$



يحصل تداخل راسي بين اوربيتال مهجن من نوع SP^3 من ذرة كاربون مع اوربيتال من نوع SP^3 من ذرة كاربون اخرى بعد اقترابهما من بعضهما مكونة اصرة تساهمية سيكما (C – C) وفي نفس الوقت تقترب ثلاث ذرات هيدروجين لكل منها الكترون واحد $(1s^1)$ الى كل ذرة كاربون فيتداخل اوربيتال S لكل ذرة هيدروجين اوربيتال SP^3 لكل ذرة كاربون فتنشأ 6 أواصر تساهمية سيكما (C – H)

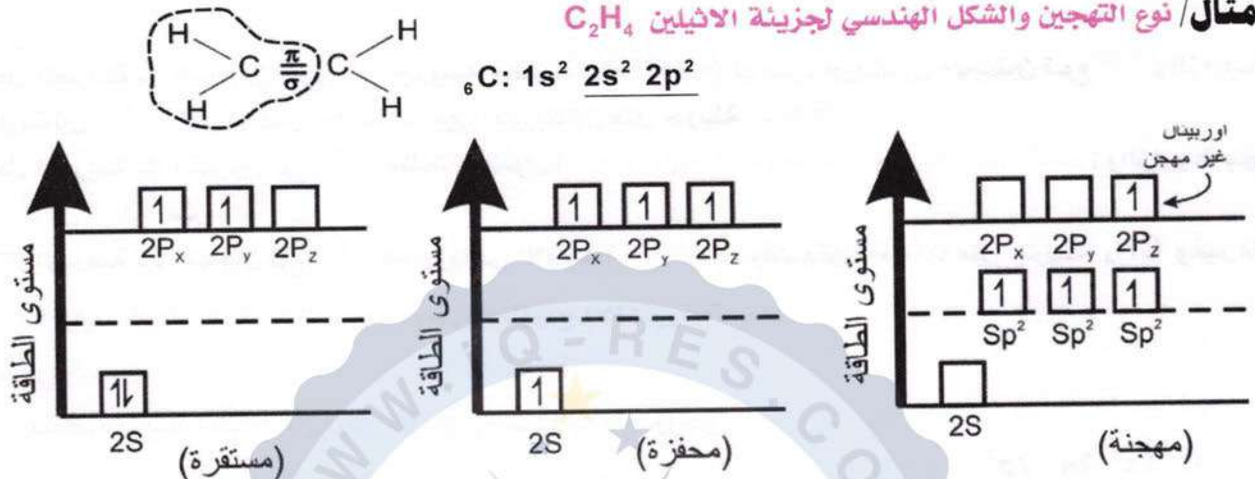


- اذن الشكل الهندسي لجزيئة الايثان هو (هرمين رباعي السطوح) ونوع التهجين لذرة الكاربون SP^3 وتوجد فيه 7 أواصر سيكما (σ) (واحدة C – C وستة C – H)

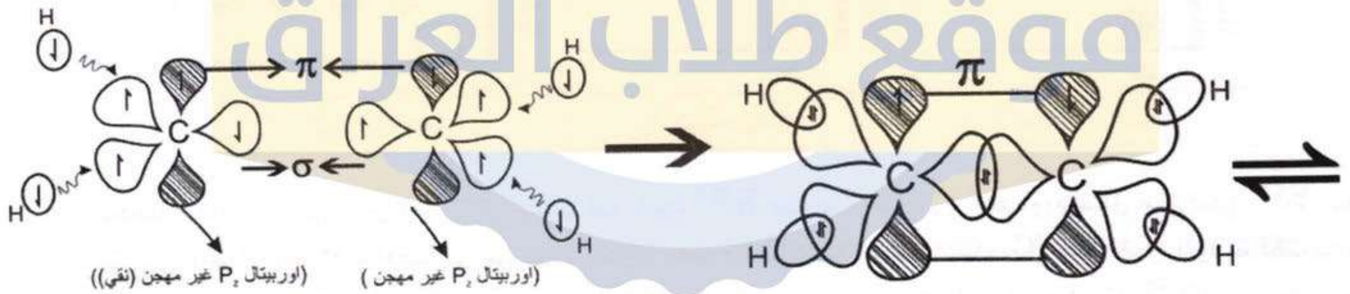


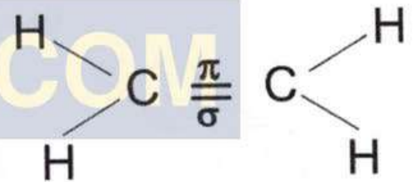
- **ملاحظة/** في جزيئة الايثان C_2H_6 توجد ذرتين مركزيتين مهجنتين هي ذرتا C فلايجاد حالة التهجين نوزع عدد ذرات H على ذرتا C ونقسم الذرة الى جزيئتين ونعمل على جزء والذي يمثل الجزء الاخر

مثال/ نوع التهجين والشكل الهندسي لجزيئة الاثيلين C_2H_4



بعد اقتراب ذرتا الكاربون مهجنة الاوربيتالات واقتراب اربع ذرات هيدروجين منهما في نفس الوقت يحصل تداخل راسي للاوربيتالات المهجنة الثلاثة SP^2 لكل ذرة C مع (اوربيتال SP^2 لذرة C اخرى واوربيتالي S لكل منها الكترون واحد لذرتي H) لتكوين اواصر سيكما. يلي ذلك التداخل الجانبي للاوربيتالين غير المهجنين النقيين P_z (لم تحتاجه ذرة C في التهجين في جزيئة C_2H_4) في ذرتي C المتجاورتين لتشكيل اصرة (π) بينهما (أي اصرة مزدوجة)





- اذن نوع تهجين ذرة C في C_2H_4 هو SP^2 والشكل الهندسي مثلثين مستويين ، عدد اواصر σ = 5 (1 = C – C , 4 = H – C) عدد اواصر π = 1

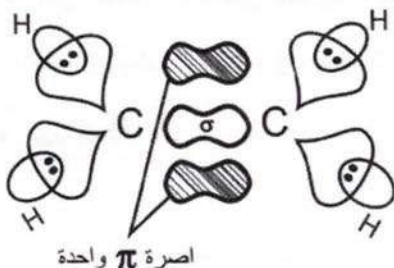
ملاحظات/

① عند وجود اصرة π بين ذرتين في جزيئة معناه يوجد اوربيتال (يحتوي الكترون منفرد) غير مهجن. وعند وجود اصرتين باي (2π) معناه يوجد اوربيتالين (يحتوي كل منهما الكترون) غير مهجن. اي لا تحسب الاصرة π عند دخول الذرة المركزية في لتهجين.

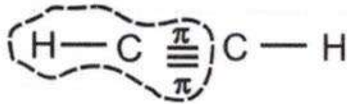
② عند وجود اصرة π بين ذرتين يعني نوع التهجين SP^2 كما في جزيئة C_2H_4 . وعند وجود اصرتين باي (2π) يعني نوع التهجين SP كما في C_2H_2

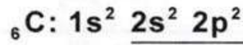
③ يرمز للاوربيتال غير المهجن (النقي) P بفصين.

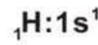
④ يمكن تمثيل اصرة π بسحابة من الكثافة الالكترونية حول الاصرة σ (C – C) كما في C_2H_4

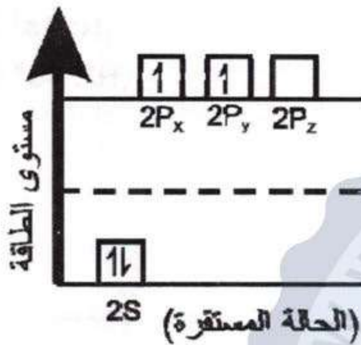


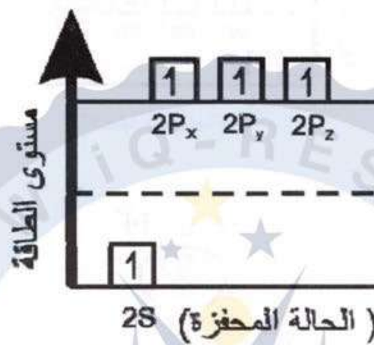
مثال/ نوع التهجين والشكل الهندسي لجزيء الاستيلين C_2H_2

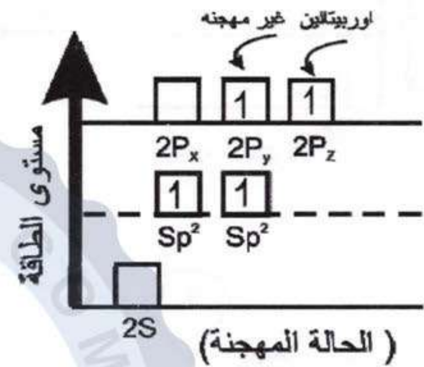


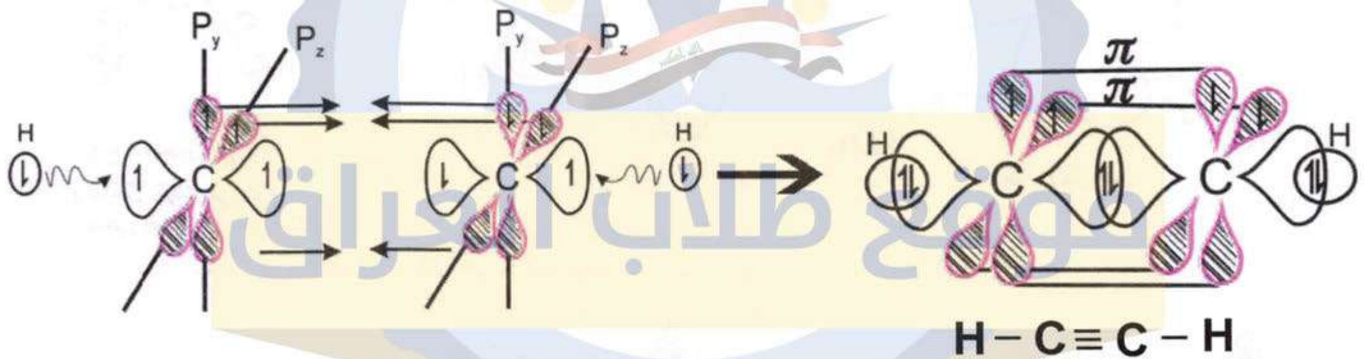












اذن نوع التهجين لذرة C في جزيء C_2H_2 هو SP والشكل الهندسي جزيئة مستقيمة خطية ذات الاصرة الثلاثية ، وعدد اواصر سيكما $(\sigma) = 3$ (2 = C−H , 1 = C−C) ، وعدد اواصر π بين ذرتي الكاربون 2 = C − C

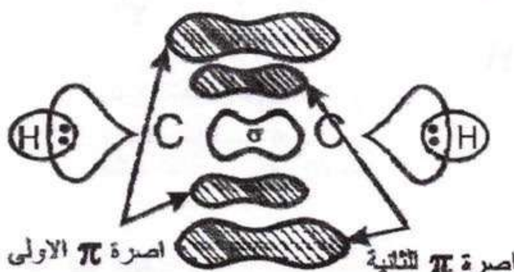
WWW.iQ-RES.COM

ملاحظات /

① يحدث التهجين في كل ذرة كاربون فقط للاوربيتالين 2S و $2P_x$ ويبقى الاوربيتالين P_y و P_z غير مهجنين أي نقيين (لان ذرة C لم تحتاجهما في التهجين في حالة C_2H_2 لانها تتداخل راسيا مع ذرتين H وذرة C أخرى مرتبطة باواصر سيكما.

② تنشا اصرتين π نتيجة التداخل الجانبي للاوربيتالين غير المهجنين P_y و P_z

③ يمكن تمثيل الاصرتين π بسحابتين من الكثافة الالكترونية حول الاصرة سيكما (C−C) كما في C_2H_2



④ في جزيئة N_2 أو O_2 لا يوجد تهجين انما ترتبط الذرات بشكل اوربيتالات غير مهجنة (نقية) بسبب عدم وجود ذرة مركزية.

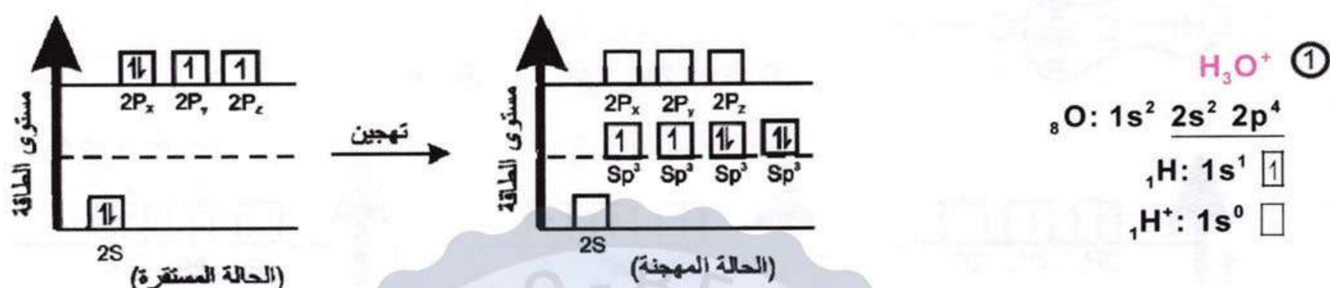
أمثلة أضافية على التهجين والشكل الهندسي /

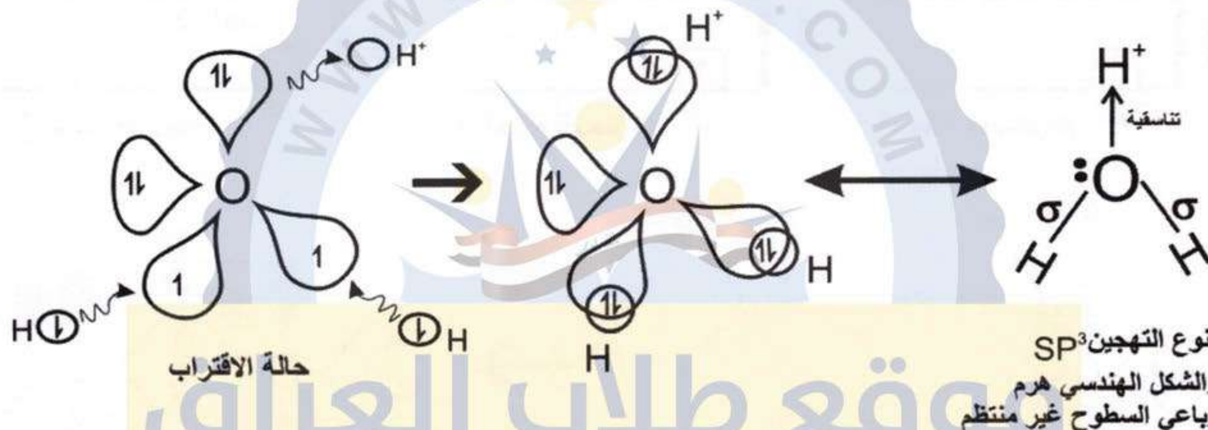
① H_3O^+

$_8O: 1s^2\ 2s^2\ 2p^4$

$_1H: 1s^1$

$_1H^+: 1s^0$





نوع التهجين SP^3
والشكل الهندسي هرم رباعي السطوح غير منتظم

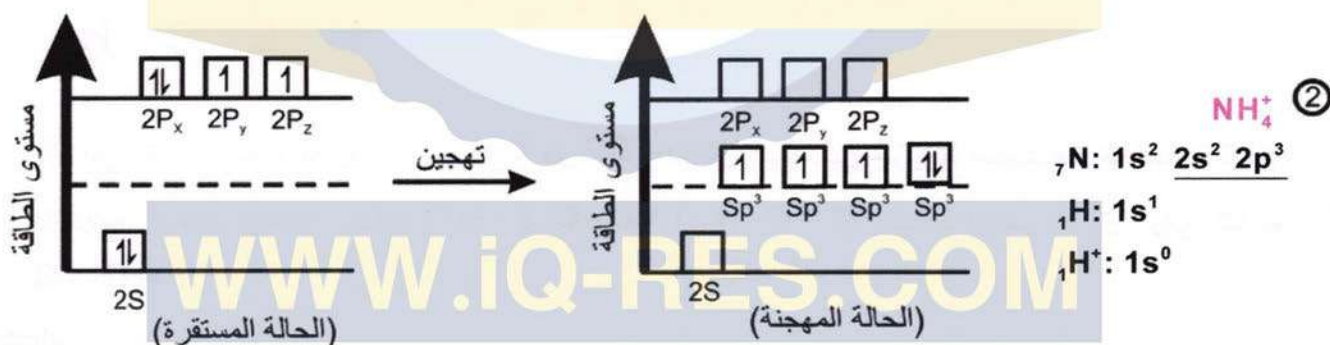
موقع طلاب العراق

② NH_4^+

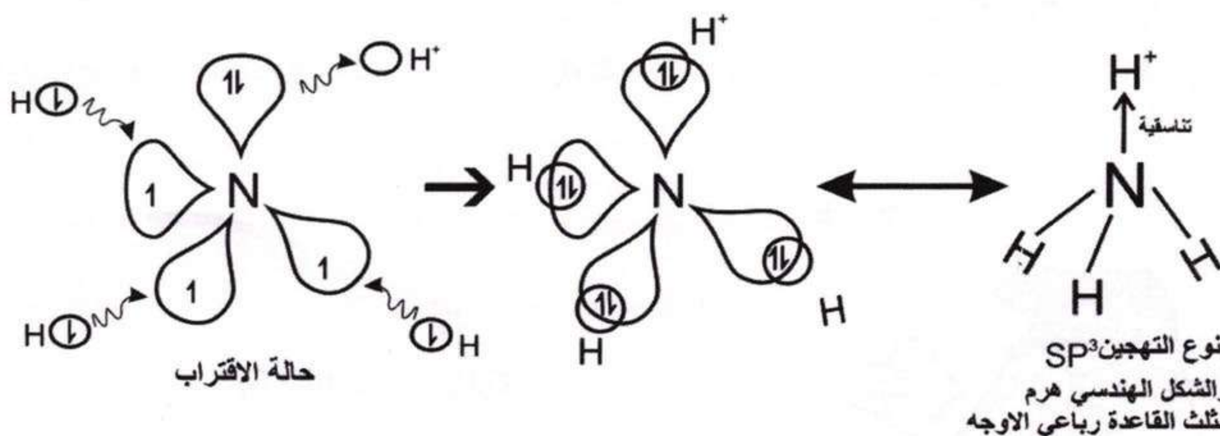
$_7N: 1s^2\ 2s^2\ 2p^3$

$_1H: 1s^1$

$_1H^+: 1s^0$



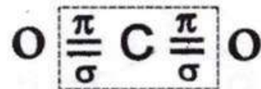
WWW.iQ-RES.COM

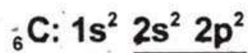


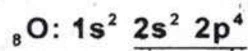
نوع التهجين SP^3
والشكل الهندسي هرم مثلث القاعدة رباعي الاوجه

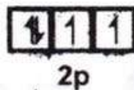
- **ملاحظة**/ عند وجود شحنة موجبة للايون مثل H_3O^+ , NH_4^+ معناه وجود اصرة تناسقية

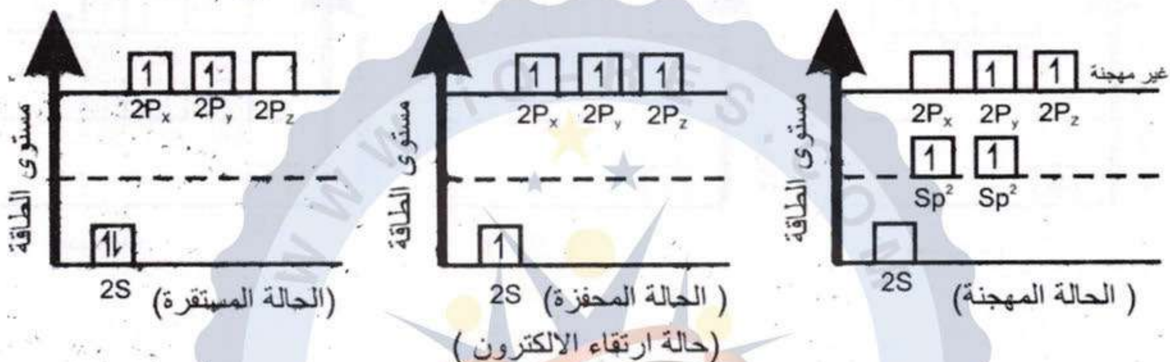
③ جزيء CO_2 : ان الذرة المركزية هي C



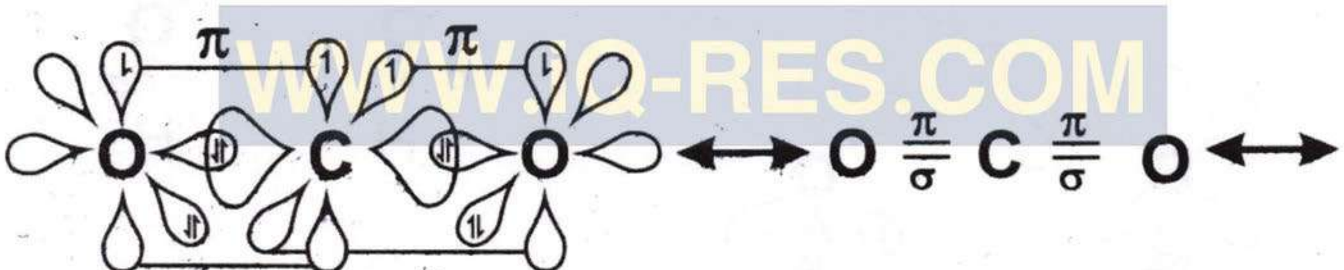


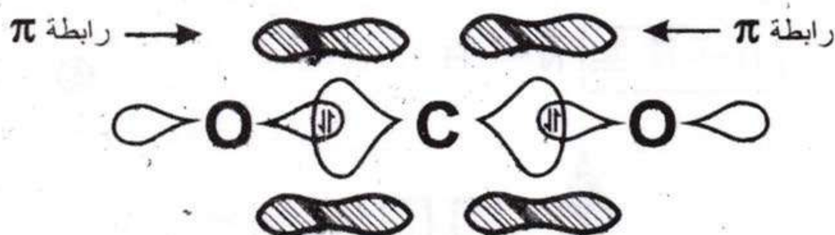












نوع التهجين SP

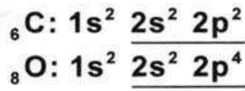
والشكل الهندسي خط مستقيم

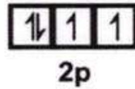
عدد اواصر σ (C–O = 2) .

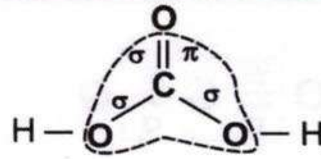
عدد اواصر π (C–O = 2) .

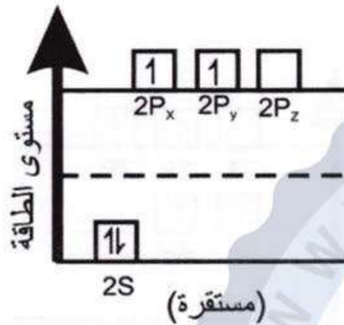
اطلب النسخة الاصلية من مكتب الشمس حصرا

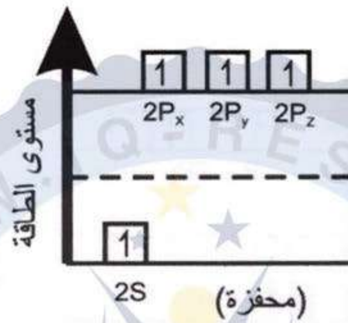
④ جزيء H_2CO_3 :

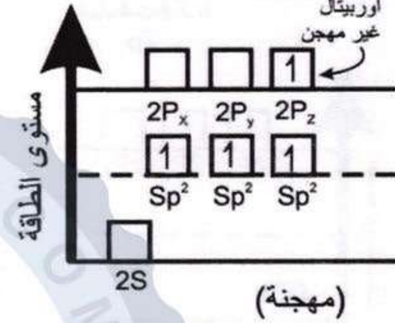




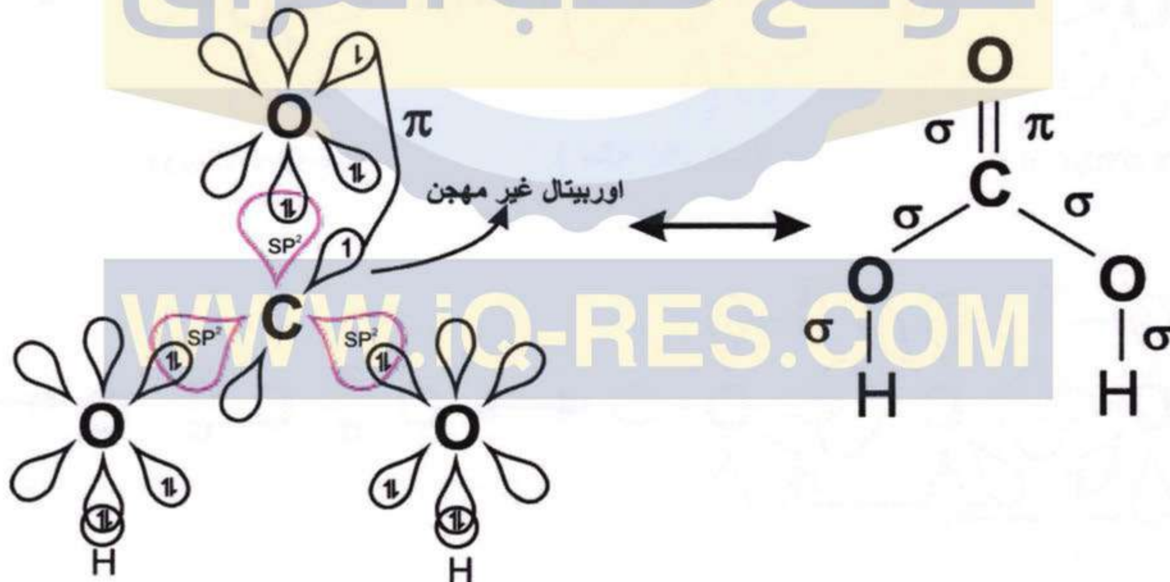






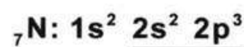


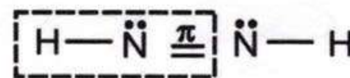
وبعد اقتراب الاوكسجين من ذرة الكاربون المركزية المهجنة يحصل تداخل راسي بين الاوربيتالات المهجنة الثلاثة SP_2 لذرة C مع ثلاث اوربيتالات O نقية وتداخل اوربيتالي ذرتي H مع اوربيتالين اخرى لذرتي O ثم يحصل التداخل الجانبي لاوربيتال C غير المهجن ($2P_Z$) مع اوربيتال ذرة O الثالثة ليتم الحصول على (شكل مثلث مستوي تهجين ذرة C فيه SP^2).



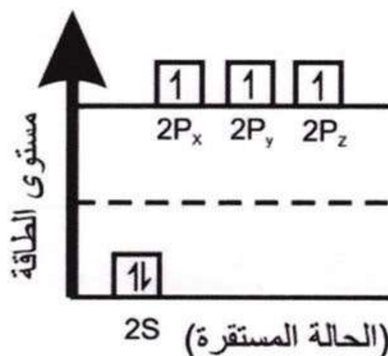
---

⑤ N_2H_2 :

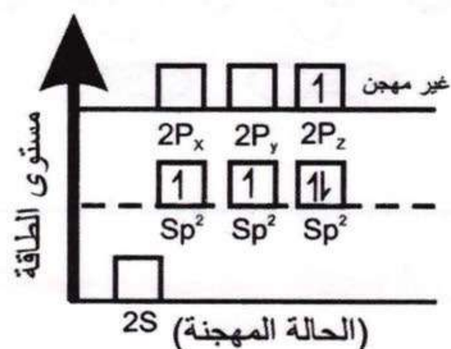


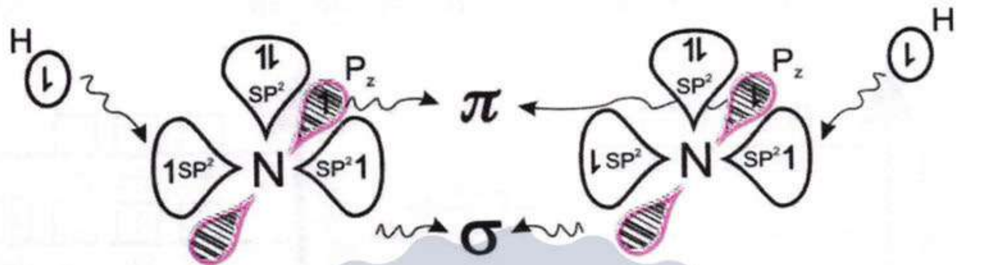


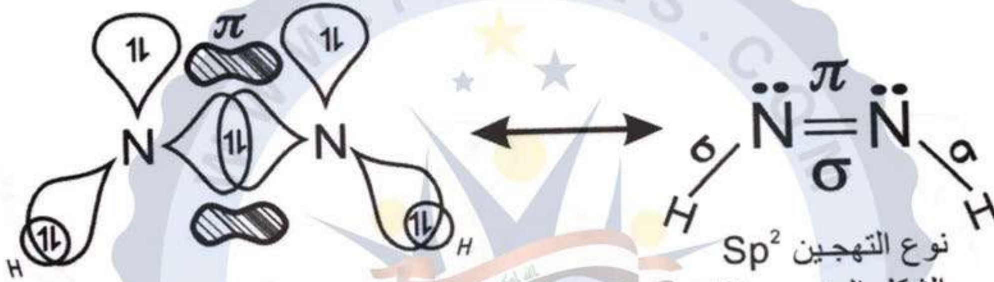




تهجين





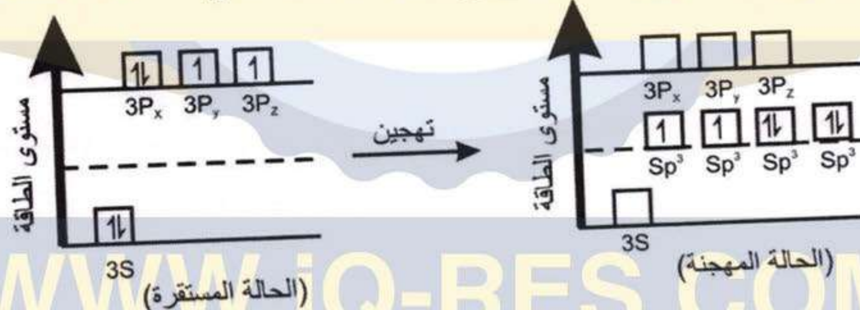


نوع التهجين Sp^2
والشكل الهندسي مثلثين
مستويين متقابلين الراس (هرمان)

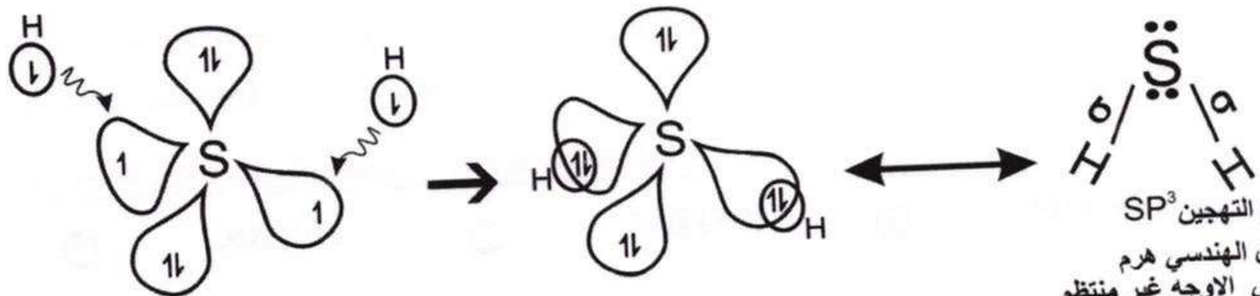
موقع طلاب العراق

⑥ H_2S :

$_{16}S: 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^4$ $\quad _1H: 1s^1$

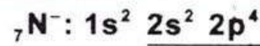
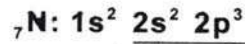


WWW.iQ-RES.COM

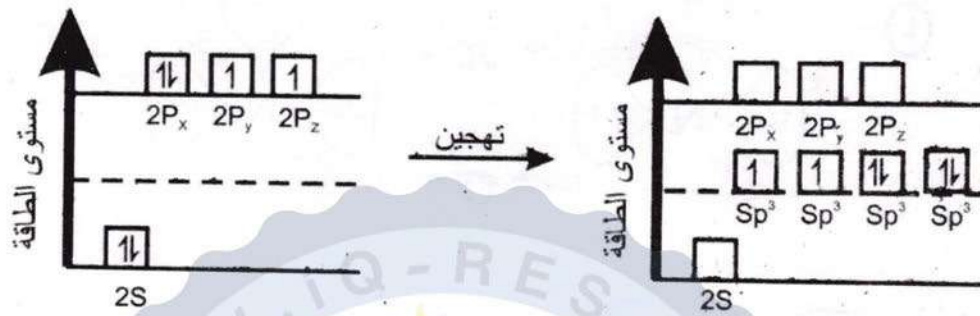


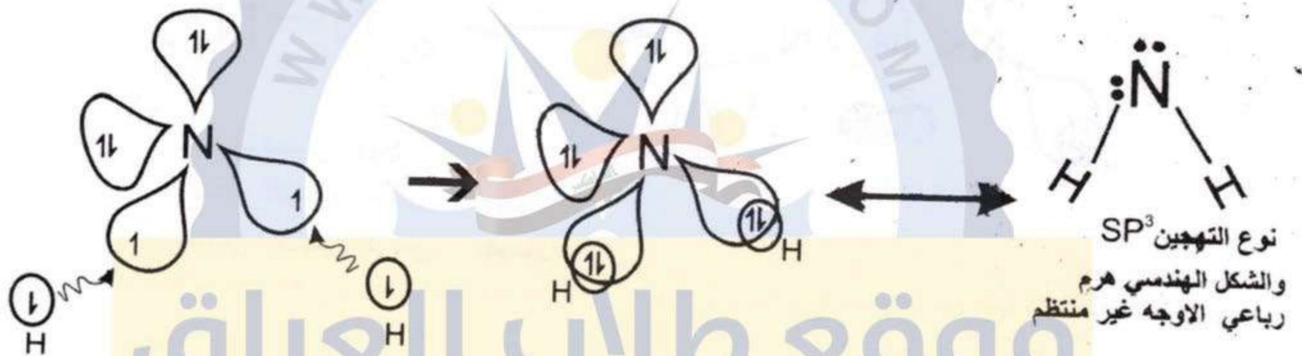
نوع التهجين SP^3
الشكل الهندسي هرم
رباعي الاوجه غير منتظم

مكتب الشمس
اطلب النسخة الاصلية من مكتب الشمس حصرا

⑦ (الاميد) : NH_2^-   

$_7N^-: 1s^2\ 2s^2\ 2p^4$ $_7N: 1s^2\ 2s^2\ 2p^3$





نوع التهجين SP^3
والشكل الهندسي هرم رباعي الاوجه غير منتظم

ملاحظات/

- الاوربيتال المهجن المحتوي على الكترون واحد للذرة المركزية المهجنة يكون تداخله راسيا مع اوربيتالات ذرة اخرى ويكون اواصر سيكما ويكون بشكل فص واحد .
- الاوربيتال غير المهجن (يحتوي الكترون) يكون تداخله جانبيا (عمودي أو أفقي) ويكون اواصر π ويكون بشكل فصين (P نقي)
- المزدوج الالكتروني الموجود في الاوربيتال المهجن (الداخل ضمن التهجين) يكتب بشكل فص يحتوي الكترونين أو يكتب بشكل نقطتين (••) فوق رمز العنصر.

واجبات التهجين والشكل الهندسي للجزيئة (أو الايون)/

① $(SP^2)\ BH_3$ ② $(SP)\ BeF_2$ ③ $(SP^3)\ OF_2$

④ $(SP^3)\ NH^{-2}$ ⑤ $(SP^3)\ N_2H_4$ ⑥ $(SP^3)\ NF_3$

⑦ $(SP^2)\ NO_3^{-1}$ ⑧ $(SP^3)\ OH^-$ ⑨ $(SP^2)\ SO_3$

موقع طلاب العراق /iQRES @iQRES WWW.iQ-RES.COM

أسئلة الفصل الثاني وحلولها

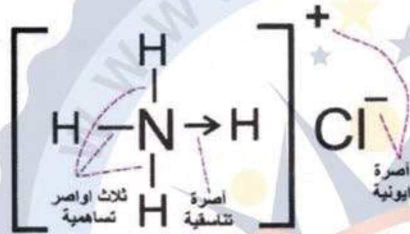
2 - 1 علل كلا مما ياتي:

(1) درجة غليان الماء (100°C) اعلى من درجة غليان غاز كبريتيد الهيدروجين (−60°C)

ج/ بسبب ارتباط جزيئات الماء مع بعضها باواصر هيدروجينية وتكوين سلاسل تحتاج الى طاقة عالية للغليان وعدم تكون مثل هذه الاواصر بين جزيئات كبريتيد الهيدروجين (H_2S)

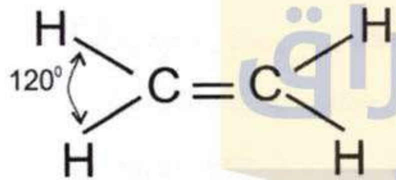
(2) جزيء كلوريد الامونيوم NH_4Cl يحتوي على ثلاث اواصر تساهمية قطبية وتناسقية وايونية ؟

ج/ لان ذرة النتروجين ترتبط بثلاث ذرات H باواصر تساهية مستقطبة وبايون H^+ باصرة تناسقية (→) مكونة ايون NH_4^+ ويرتبط Cl بأيون NH_4^+ باصرة ايونية مكونة كلوريد الامونيوم



(3) الزاوية بين الاوربيتالين المهجنين SP^2 في جزيء C_2H_4 تساوي 120°C

ج/ لان الذرة المركزية المهجنة اوربيتالاتها من نوع (SP^2) تكون ثلاث اواصر تساهمية وتكون الذرة المركزية في مركز مثلث متساوي الاضلاع زواياه المركزية $\frac{360^\circ}{3} = 120^\circ$ بين كل آصرتين .



(4) المركبات الايونية لا توصل الكهربائية في حالتها الصلبة لكن منصهراتها او محاليلها في الماء جيدة التوصيل ؟

ج/ راجع الملزمة ص٣٧

(5) عند وضع قطعة من الثلج في الماء ، تطفو ، لكن عند وضع قطعة متجمدة من البنزين في البنزين السائل تغطس ؟

ج/ بسبب كون الاواصر الهيدروجينية في الحالة السائلة للماء أقوى (اي اقصر طولاً) ويعود ذلك لحرية حركة جزيئات الماء في الحالة السائلة وعند الانجماد يزداد طول الاواصر الهيدروجينية وذلك بسبب تنافر ذرات الاوكسجين لجزيئات الماء المتجاورة وذلك يزيد من حجم الماء المتجمد (اي تقل كثافته ولا تحدث هذه الظاهرة في البنزين او السوائل الاخرى لعدم وجود الآصرة الهيدروجينية) التي تقلل من كثافة الثلج قياساً بالماء السائل فيطفو فيه بينما لا تتكون مثل هذه الاواصر بين جزيئات البنزين.

2 - 2 قارن بين كل مما ياتي :

(1) الاصرة التساهمية والاصرة التناسقية ؟

ج/

الاصرة التساهمية	الاصرة التناسقية
① اقصر واقوى	① اطول واضعف
② تنشأ بين ذرتين عندما تشارك كل ذرة بالكترون من غلافها الخارجي	② اصرة تساهمية خاصة تنشأ بين ذرتين عند تقدم احداهما زوج الكتروني (قاعدة لويس)الى الذرة الاخرى المحتوية على اوربيتال فارغ (حامض لويس) وتكون المستقبلة للمزدوج الالكتروني المكون للاصرة التناسقية
③ الزوج الالكتروني يكون مشتركا بين الذرتين	③ الزوج الالكتروني يكون مشتركا بين الذرتين
④ تمثل بخط مستقيم (—) او نقطتين (:) مثل N − H في NH_3	④ تُمثل بسهم متجه من الذرة الواهبة نحو الذرة المستقبلة (→) مثل ايون الامونيوم $[H_3N \rightarrow H]^+$

(2) الاصرة سيكما والاصرة باي؟

ج/

الاصرة سيكما	الاصرة باي
① اصرة تساهمية قوية .	① اصرة تساهمية أضعف .
② تنشأ من تداخل اوربيتالين مهجنين او غير مهجنين تداخلاً راسيا بين اوربيتالي (s,s) أو (s , p) أو (P_x , P_x)	② تنشأ من تداخل اوربيتالين من نوع (p) تداخلاً جانبياً (من التداخل الجانبي العمودي للاوربيتالات P_z و P_z والتداخل الجانبي الافقي للاوربيتالات P_y و P_y)
③ الكثافة (السحابة) الالكترونية موزعة على طول محور الاصرة بين الذرتين	③ الكثافة الالكترونية تتوزع فوق وتحت محور الاصرة في التداخل الجانبي العمودي ويمين ويسار محور الاصرة في التداخل الجانبي الافقي (اي تتوزع على جانبي محور الاصرة بين الذرتين)

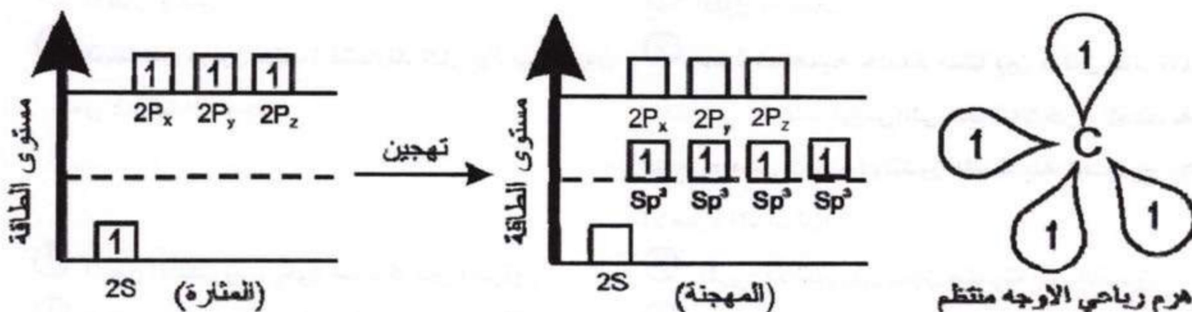
(3) الاروبيتال المهجن والاوربيتال غير المهجن ؟

ج/

الاوربيتال المهجن	الاوربيتال غير المهجن
① يتكون من فصين غير متكافئين في الشكل والطاقة فص كبير نسبيا تتمركز فيه الكثافة الالكترونية وفص صغير تقل فيه الكثافة الالكترونية يهمل عند الرسم.	يتكون من فص واحد أو اكثر متساوية في الحجم
② تكون اواصر سيكما عند تداخلها مع اوربيتالات اخرى راسيا	تكون اواصر π عند تداخلها مع اوربيتالات اخرى جانبيا (عموديا ، افقيا)
③ متماثلة في الشكل والحجم والطاقة في الذرة المهجنة	لا تكون كذلك
④ اكثر امتداد في الفراغ ولها اكثر قابلية على التداخل مع اوربيتالات ذرية لذرة اخرى والاواصر التي تنشأ قوية.	اقل امتداد في الفراغ ولها اقل قابلية على التداخل مع الاوربيتالات الاخرى والأواصر التي تنشأ اضعف

---

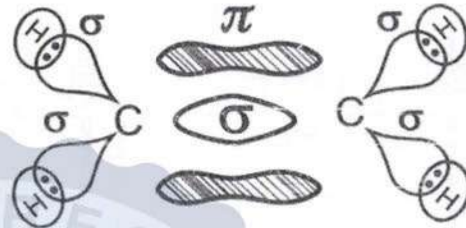
2 - 3 ارسم شكلا يوضح ذرة كاربون مثارة وذرة كاربون مهجنة SP^3 ؟

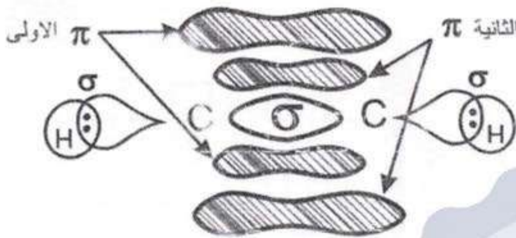


---

2 - 4 ارسم وقارن بين اشكال جزيئتي الاثيلين والاستيلين بدلالة الاوربيتالات المهجنة .
اي من الاصرة بين ذرتي الكاربون هي الاقوى ؟

ج/





① نوع التهجين لذرة الكاربون SP^2

② الشكل الهندسي مثلثين مستويين والزاوية بين كل اوربتالين مهجنين 120°

③ ثلاث اوربتالات مهجنة واوربتال غير مهجن لكل ذرة كاربون

④ الاصرة مزدوجة بين ذرتي C أحدهما σ والاخرى π

① نوع التهجين لذرة الكاربون SP

② الشكل الهندسي جزيئة مستقيمة ذات اصرة ثلاثية والزاوية بين الاوربيتالات المهجنة 180° والاصرة C≡C هي الاقوى

③ اوربيتالين مهجنين واوربيتالين غير مهجنين لكل ذرة كاربون

④ الاصرة ثلاثية بين ذرتي C أحدهما σ والاثنتان هما من نوع π

والاصرة سيكما σ بين ذرتي الكاربون هي اقوى من اصرة π باي.

موقع طلاب العراق

---

2 - 5 ما هي حالة التهجين في كل مما ياتي ذاكرا اشكال المركبات الناتجة:
(1) النتروجين في الامونيا
(2) الاوكسجين في الماء
(3) النتروجين في HN = NH ؟

WWW.iQ-RES.COM

ج/

المركب	نوع التهجين للذرة المركزية	الشكل الهندسي للجزيء
NH_3	SP^3:N	هرم رباعي الاوجه غير منتظم (ص٥٣)
H_2O	SP^3:O	هرم رباعي الاوجه غير منتظم (ص٥٤)
HN = NH	SP^2:N	هرمان (ص٦٠)

---

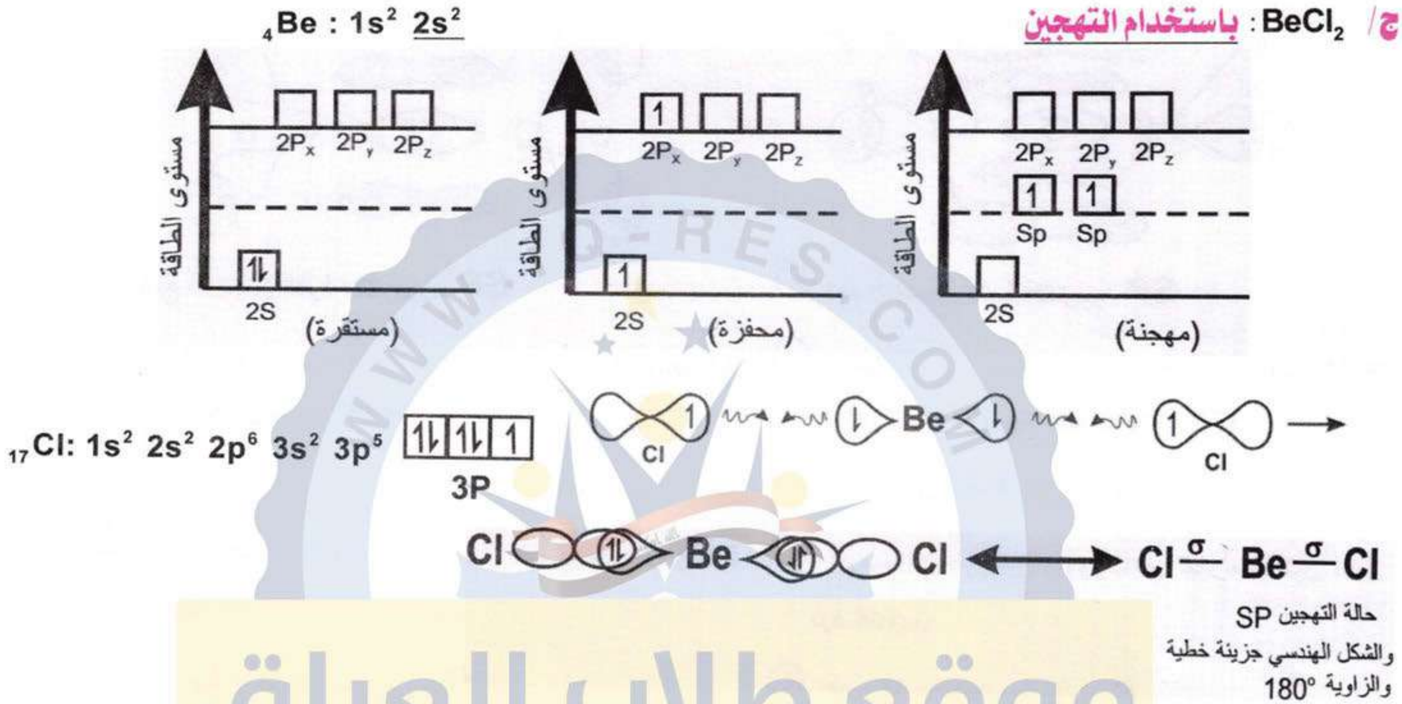
2 - 6 ارسم الصيغ الرنينية لكل من: CH_3COO^- و O_3 و CO_3^{-2} ؟ ج/ راجع الملزمة ص٤٢

---

7 - 2 ارسم الشكل الهندسي للجزيئات باستخدام التهجين مرة وباستخدام نظرية (VESPR) مرة اخرى : $BeCl_2$ و CH_4 و BF_3 ؟

ج/ $BeCl_2$: **باستخدام التهجين**

$_4Be : 1s^2\ 2s^2$



$_{17}Cl: 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^5$ 3P

Cl — Be — Cl ⟷ $Cl \overset{\sigma}{-} Be \overset{\sigma}{-} Cl$

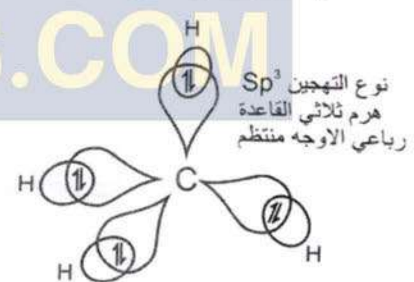
حالة التهجين SP
والشكل الهندسي جزيئة خطية
والزاوية 180^o

باستخدام نظرية (VESPR): تكتب رمز لويس للذرتين : Cl ، • Be •

رمز لويس للصيغة :Cl: Be :Cl: ⟷ :Cl — Be — Cl:

جزيئة خطية والزاوية بين الاصرتين 180^o

CH_4 : باستخدام التهجين (راجع الملزمة)

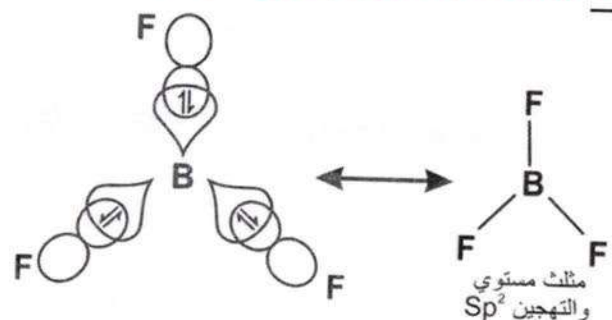


باستخدام (VESPR): • C • ، • H



رباعي الاوجه منتظم

BF_3: باستخدام التهجين (راجع الملزمة)



باستخدام (VESPR):

$_5B: 1s^2\ 2s^2\ sp^1$ • B •

$_9F: 1s^2\ 2s^2\ sp^5$ • F :



مثلث مستوي

2 - 8 لماذا تتحد ذرات العناصر مع بعضها ؟ هل ان اتحاد ذرات العناصر يكون مركبات دائما ؟ ناقش اجابتك علميا مع مثالين في الاقل

ج/ راجع الملزمة ص٣٣

---

2 - 9 أ- ما الاصرة الكيميائية ؟ عرفها بدقة . ب- عدد فقط انواع الاواصر التي تعرفها ؟

ج/ راجع الملزمة ص٣٥ و ص ٣٦

---

2 - 10 أ- ما الاصرة الايونية ؟ وما شروط تكوينها ؟ ج/ راجع الملزمة ص٣٦

ب- لماذا لا تتكون الجزيئات في المركبات الايونية ؟

ج/ لان الايونات الموجبة والسالبة تترتب بهيئة تجمعات بلورية بنظام هندسي معين . وعليه من الخطأ القول جزيء NaCl والصحيح ان صيغة NaCl تمثل أبسط نسبة عددية للايونات المتحدة في التجمع البلوري للملح.

جـ - ما اهم صفات المركبات الايونية ؟ ج/ راجع الملزمة ص٣٦.

---

2 - 11 ماذا نقصد بالاصرة الهيدروجينية ؟ وضح ذلك بمثال ثم ارسم الاواصر الهيدروجينية بين جزيئات الميثانول (CH_3OH) ؟

ج/ راجع الملزمة ص٤١

---

2 - 12 الاصرة التساهمية قد تكون مستقطبة (قطبية) متى يكون ذلك ؟

ج/ تنشأ عندما يكون الفرق في الكهرسلبية بين الذرتين المتحدتين عالياً أكبر من صفر واقل من 1.7

كما في حالة اتحاد ذرة الـ H مع ذرة Cl أو N أو الـ O وكما مبين $H^{\delta+}-Cl^{\delta-}$ و $H^{\delta+}-N^{\delta-}$ و $H^{\delta+}-O^{\delta-}$

---

2 - 13 ما العوامل التي تحدد كون الاصرة بين ذرتين تساهمية او تساهمية مستقطبة ؟ او ايونية ؟

ج/ 1) موقع كل ذرة في الجدول الدوري . 2) الفرق في الكهرسلبية بين الذرتين.

---

2 - 14 ما الاصرة الفلزية ؟ وما تاثيرها على خواص الفلزات النقية ؟ ج/ راجع الملزمة ص٤٠

---

2 - 15 أعد كتابة العبارات الاتية مصححا ما (قد) تجده فيها من أخطاء علمية :

أ- كل المركبات ذات الاواصر التساهمية لا تذوب في الماء.

ج/ العبارة خاطئة : والصحيح ان بعض المركبات ذات الاواصر التساهمية المستقطبة (مثل السكر وبعض الكحولات) تذوب في الماء لانه ذو اواصر تساهمية مستقطبة.

ب- الاصرة الثلاثية في C_2H_2 تحتوي على ثلاث اواصر من نوع π

ج/ العبارة خاطئة : والصحيح ان الاصرة الثلاثية في C_2H_2 تحتوي على اصرة سيكما واحدة واصرتين باي π

جـ - البروتونات والنيوترونات تشارك في تكوين الاصرة الايونية.

ج/ العبارة خاطئة : والصحيح ان شحنة البروتونات (الشحنة الموجبة) فقط تشارك في تكوين الاصرة الايونية. الالكترونات تشارك في تكوين الاصرة الايونية

د- نوع تهجين الاوربيتالات الـ C في الميثان مشابه لمثيله بذرة الـ N في الامونيا وهو (SP^3) ج/ (صحيحة)

هـ - الاصرة (π) أقل طاقة من الاصرة (σ) للجزيء نفسه

ج/ (صحيحة)

موقع طلاب العراق
WWW.iQ-RES.COM

موقع طلاب العراق /iQRES @iQRES WWW.iQ-RES.COM

الفصل الثالث

الجدول الدوري وكيمياء العناصر الانتقالية

- أولى المحاولات التي تمت لتصنيف العناصر وترتيبها في جدول هي تقسيم العناصر الى مجموعتين هما :

أ- مجموعة الفلزات ب- مجموعة اللافلزات

ليس هناك حد فاصل يقسم العناصر الى فلزات ولا فلزات حيث تشترك كثير من الخواص بين عناصر هاتين المجموعتين

- صنفت العناصر على اسس اخرى اهمها التي بنيت على اساس العلاقة بين خواص العناصر وكتلها الذرية .

وهذه المحاولات هي:

① ثلاثيات دوبرينر (1817) : هي مجاميع تتكون من ثلاث عناصر الفرق في الكتلة الذرية فيها لاي عنصر ثابتا تقريبا مع العنصر الذي يسبقه ويلحقه وتتشابه العناصر في هذه الثلاثيات في كثير من الخواص الفيزيائية والكيميائية فخواص العنصر هي متوسط خواص العنصرين السابق واللاحق له.

مثال/ مجموعة الكالسيوم Ca والسترانتيوم Sr والباريوم Ba ، وفي حالات اخرى مثل مجموعة الحديد والكوبلت والنيكل يكون للعناصر كتل ذرية متساوية تقريباً

② قانون الثمانيات للعالم نيولاندس (1864) : رتب العناصر التي كانت معروفة لديه وعددها 63 عنصر حسب زيادة كتلها الذرية على شكل مجموعات تتكون كل مجموعة من ثمانية عناصر فاذا بدأ بعنصر ما فان العنصر الثامن يشبه في خواصه الكيميائية العنصر الذي بدأ فيه، نظرا للتشابه بين هذه الملاحظة وبين السلم الموسيقي فقد اطلق على ملاحظاته هذه (قانون الثمانيات)

علل/ كان قانون ثمانيات لاندس صحيحا في حالة 17 عنصر الاولى اما العناصر التالية فقد ظهرت بعض المتناقضات ؟

ج/ بسبب عدم دقة الكتل الذرية من جهة ومن جهة اخرى لم يترك مكانا خاليا في جدوله لكثير من العناصر التي لم تكن معروفة في ذلك الوقت.

③ وضع مندليف قانونه الدوري: وهو (تعتمد خواص العناصر اعتمادا دوريا على كتلها الذرية) حيث رتب العناصر تصاعديا في جدوله المعروف بالجدول الدوري حسب كتلها الذرية بحيث تقع العناصر المتشابهة في الخواص تحت بعضها وقد اتخذها اساسا لتصنيف العناصر.

اشتمل جدول مندليف على صفوف افقية سميت (الدورات) وصفوف راسية (عمودية) سميت الزمر (مجموعات)

ملاحظة/ توصل ماير الى نفس النتيجة وصاغ نفس القانون الدوري لمندليف.

- ترك مندليف وماير اماكن فارغة لاحتمال اكتشاف عناصر جديدة مستقبلا.

علل/ ارتباط اسم الجدول الدوري بالعالم مندليف ؟

ج/ لانه استطاع تحديد خواص بعض العناصر غير المكتشفة في عصره ومنها عنصر الجرمانيوم وسماه شبيه السليكون ، كما قام مندليف بتغير مكان بعض العناصر كي يتماشى بصورة افضل مع العناصر الجديدة المجاورة لها وقد تم تصحيح بعض الاخطاء في وضع بعض العناصر تبعاً لقيم كتلتها الذرية.

س/ ما هي نقاط الضعف في جدول مندليف ؟ 3 - اسئلة الفصل

ج/ أ- موضع الهيدروجين : يوضع الهيدروجين احيانا في المجموعة الاولى فوق الفلزات القلوية احيانا واحيانا فوق المجموعة السابعة (الهالوجينات) . / علل/ لوجود بعض اوجه التشابه بينه وبين هذه العناصر في المجموعتين المذكورتين.

موقع طلاب العراق WWW.iQ-RES.COM

ب- موضع العناصر الانتقالية الداخلية (اللانثنيدات): هي 14 عنصر تتشابه في كثير من الخواص وخاصة التكافؤ (غالبا 3) وتقع في الزمرة الثالثة مكان عنصر واحد في جدول مندليف ، وتوضع عادة في اسفل الجدول وكذلك الحال في الاكتنيدات.

جـ- الترتيب المتباين لبعض العناصر: تترتب العناصر في جدول مندليف تصاعديا حسب كتلها الذرية ولكن وقوع بعض العناصر في امكنة لا تتفق فيها خواصها مع خواص العناصر الاخرى في الزمرة، لذا تم تغيير وضع هذه العناصر بصرف النظر عن قيمة كتلها الذرية.

مثال للتوضيح/ الكتلة الذرية للكوبلت CO هي 58.94 وللنيكل 58.69 ومع ذلك يوضع الكوبلت قبل النيكل ، يوضع الاركون (39.94) قبل البوتاسيوم (39.09) ، التيلريوم 127.61 قبل اليود (126.93) .

الجدول الدوري الحديث (جدول موزلي 1914)/ هو جدول رتبت فيه العناصر ترتيبا تصاعديا بصورة افقية حسب زيادة اعدادها الذرية. (اي ان كل عنصر يزيد عن العنصر الذي يسبقه بالكترون واحد يعرف بالالكترون المميز)

س / ما الفرق بين جدول مندليف والجدول الدوري الحديث ؟ 4 - اسئلة الفصل

ج/ جدول مندليف رتبت فيه العناصر في الدورات تصاعديا حسب زيادة كتلها الذرية بينما الجدول الدوري الحديث رتبت فيه العناصر تصاعديا حسب زيادة اعدادها الذرية.

- الترتيب حسب زيادة الاعداد الذرية في الجدول الدوري يتوافق مع ترتيب العناصر حسب زيادة مستويات الطاقة من الاقل ثم الى الاكثر طاقة.
- يكون الجدول الدوري الحديث بشكل دورات افقية عددها (7) وزمر مرتبة بشكل اعمدة عددها 18 زمرة

الدورات في الجدول الدوري الحديث (عددها 7)/

1- الدورة القصيرة الاولى وتضم عنصري الهيدروجين والهيليوم

1	1 H	2 He

2- الدورة القصيرة الثانية وتتكون من 8 عناصر وترتيبها في الجدول الدوري كما ياتي:

2	3 Li	4 Be	5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne

3- الدورة القصيرة الثالثة وتتكون من 8 عناصر وترتيبها في الجدول الدوري:

3	11 Na	12 Mg	13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar

4- الدورة الطويلة الرابعة وتتكون من 18 عنصر وترتيبها في الجدول الدوري:

4	19 K	20 Ca	21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr

عناصر انتقالية 3d (21 – 30)

5- الدورة الطويلة الخامسة وتتكون من 18 عنصر وترتيبها في الجدول الدوري:

5	37 Rb	38 Sr	39 Y	40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe

عناصر انتقالية 4d

6- الدورة الطويلة جدا هي السادسة وتتكون من 32 عنصر وترتيبها في الجدول الدوري:

عناصر انتقالية 5d

6	55 Cs	56 Ba	57 La	72 Hf	73 Ta	74 W	75 Re	76 Os	77 Ir	78 Pt	79 Au	80 Hg	81 Ti	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn

لانثنيدات (4f)

58 Ce	59 Pr	60 Nd	61 Pm	62 Sm	63 Eu	64 Gd	65 Tb	66 Dy	67 Ho	68 Er	69 Tm	70 Yb	71 Lu

7- الدورة السابعة وتتكون من 24 عنصر وترتيبها في الجدول الدوري:

7	87 Fr	88 Ra	89 Ac	104 Rf	105 Db	106 Sg	107 Bh	108 Hs	109 Mt	110 Ds	111	112	113	114	115	116	117	118

اكتنيدات (5f)

90 Th	91 Pa	92 U	93 Np	94 Pu	95 Am	96 Cm	97 Bk	98 Cf	99 Es	100 Fm	101 Md	102 No	103 Lr

الزمر في الجدول الدوري/

عددها 18 زمرة مقسمة الى مجموعة A عددها 8 زمرة ومجموعة B عددها 10 زمر.

س/ عرف الدورة والزمرة في الجدول الدوري ؟

/ صيغة ثانية للسؤال / س/ قارن بين الدورة والزمرة في الجدول الدوري ؟

ج/ **الدورة:** وهو ترتيب العناصر افقيا في الجدول الدوري على اساس زيادة العدد الذري . ولعناصرها كتل ذرية متقاربة وتختلف في خواصها الفيزيائية ، وتمثل الدورة رقم غلاف الطاقة الرئيسي الخارجي مثل العناصر C_6 و N_7 و O_8 في الدورة الثانية.

الزمرة : وهو ترتيب العناصر بشكل اعمدة شاقولية في الجدول الدوري على اساس تساوي عدد الالكترونات في الغلاف الخارجي (الكترونات التكافؤ الخارجية) وتتشابه في خواصها الكيميائية ولعناصرها اختلاف كبير في كتلها الذرية وتمثل الزمرة عدد الالكترونات في الغلاف الرئيسي الخارجي مثل Be_4 ، $_{12}Mg$ ، $_{20}Ca$ ، في الزمرة الثانية (IIA).

علل / تتشابه عناصر الزمرة الواحدة في خواصها الكيميائية .

ج/ بسبب تساوي عدد الالكترونات التي تستطيع الذرة فقدها او اكتسابها او المساهمة بها اثناء الدخول في التفاعل الكيميائي.

ملاحظة/ الترتيب الالكتروني في مليء الاغلفة يماثل ترتيب العناصر في الجدول الدوري حسب ازدياد العدد الذري

WWW.iQ-RES.COM

اجزاء الجدول الدوري/ يتضمن الجدول الدوري اربعة اجزاء:

الجزء الاول/ ويشمل الزمرة الاولى IA (الفلزات القلوية) والزمرة الثانية IIA (فلزات الاتربة القلوية)وكلاهما تنتهي بغلاف من نوع **(ns)**

الجزء الثاني/ ويشمل العناصر الموجودة في الزمر IIIA , IVA , VA , VIA , VIIA (VIIIA وتسمى الزمرة **O**) وتنتهي بغلاف من نوع **(np)**. وتسمى عناصر الجزء الاول والثاني بالعناصر الممثلة وتُملىء الالكترونات في مستويات الطاقة الفرعية **(P و S)**

الجزء الثالث/ ويضم جميع العناصر في المجموعات (الزمر) الفرعية **B** وهي:
IB , IIB , IIIB , IVB , VB , VIB , VIIB , VIIIB (أو الزمرة صفر **(0)** والتي تشمل (8B , 9B , 10B) . والغلاف الخارجي لهذه العناصر يكون من نوع **S** و **d** وان **d** غير ممتلىء بالالكترونات وسميت بـ (العناصر الانتقالية)

الجزء الرابع/ يضم سلسلتين من العناصر الانتقالية الداخلية هي: اللانثنيدات **(4f)** والاكتنيدات **(5f)**

علل/ سميت العناصر الانتقالية بهذا الاسم؟

ج/ لانها تنتقل بالخواص بين العناصر ذات الغلاف الخارجي **S** (زمرة **IA , IIA**) والعناصر ذات الغلاف الخارجي **p** (زمرة **IIIA , IVA , VA , VIA , VIIA , VIIIA**) وهي تتوسط الجدول الدوري

موقع طلاب العراق
WWW.iQ-RES.COM

(العناصر الممثلة)
(الجزء الاول)
عناصر المجموعة الرئيسية

نقصان الخواص الفلزية

(العناصر الممثلة)
(الجزء الثاني)
عناصر المجموعة الرئيسية

(الجزء الثالث)
العناصر الانتقالية

رقم الزمرة
رقم الدورة
زيادة الخواص الفلزية

	IA	IIA	IIIB	IVB	VB	VIB	VIIB	VIIB (8)	(9)	(10)	IB	IIB	IIIA	IVA	VA	VIA	VIIA	VIIIA
1	1 H																	2 He
2	3 Li	4 Be											5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne
3	11 Na	12 Mg											13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar
4	19 K	20 Ca	21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr
5	37 Rb	38 Sr	39 Y	40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe
6	55 Cs	56 Ba	57 La	72 Hf	73 Ta	74 W	75 Re	76 Os	77 Ir	78 Pt	79 Au	80 Hg	81 Ti	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn
7	87 Fr	88 Ra	89 Ac	104 Rf	105 Db	106 Sg	107 Bh	108 Hs	109 Mt	110 Ds	111	112	113	114	115	116	117	118

(الجزء الرابع) العناصر الانتقالية الداخلية

6	اللانثنيدات 4f	58 Ce	59 Pr	60 Nd	61 Pm	62 Sm	63 Eu	64 Gd	65 Tb	66 Dy	67 Ho	68 Er	69 Tm	70 Yb	71 Lu
7	الاكتنيدات 5f	90 Th	91 Pa	92 U	93 Np	94 Pu	95 Am	96 Cm	97 Bk	98 Cf	99 Es	100 Fm	101 Md	102 No	103 Lr

دورية الخواص في الجدول الدوري/

(أ) الحجم الذري (نصف القطر الذري)/ وهو نصف المسافة بين مركزي (نواتي) ذرتين متماثلتين متحدتين في البلورة ، ويقاس باستخدام الاشعة السينية.

س/ يعتبر حجم الذرة خاصية صعبة التحديد . علل ذلك ؟

ج/ اهم سبب هو احتمال ان التوزيع الالكتروني يتاثر بالذرات المجاورة في المركب الكيميائي وبذلك فان حجم الذرة يتغير الى حد ما عند الانتقال من حالة الى اخرى كما عند الانتقال من مركب اخر.

س/ كيف يتغير الحجم الذري لعناصر الدورة الواحدة والزمرة الواحدة بزيادة العدد الذري ولماذا؟

5 - اسئلة الفصل

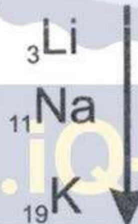
ج/ ● يقل الحجم الذري (نصف قطر الذرة) لعناصر الدورة الواحدة بازدياد العدد الذري (من اليسار الى يمين الجدول الدوري) / علل/ لان زيادة العدد الذري يعني زيادة عدد الشحنات الموجبة (البروتونات) للنواة وزيادة الشحنات السالبة (الالكترونات) مما يزيد الجذب بين الالكترونات في الاغلفة الخارجية والنواة فيقل نصف القطر وبالتالي يقل الحجم.

مثال/ (الدورة الثانية)

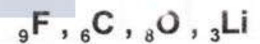


● يزداد الحجم الذري لعناصر الزمرة الواحدة بازدياد العدد الذري (من الاعلى الى اسفل الجدول الدوري) بسبب زيادة عدد (اي اضافة) الاغلفة الالكترونية ذات اعداد كم متزايدة ابعد عن النواة فيصبح الغلاف الخارجي في موقع أبعد عن النواة فيزداد الحجم الذري.

مثال/ (الزمرة الاولى)

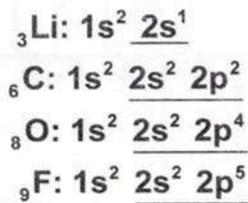


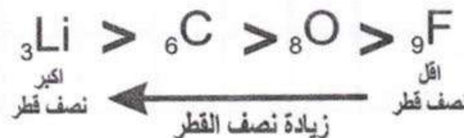
مثال/ رتب العناصر التالية

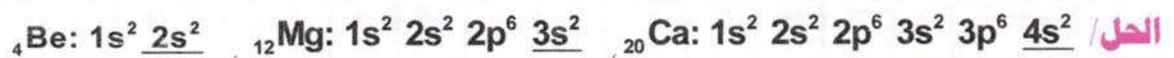


$_9F$, $_6C$, $_8O$, $_3Li$

الحل/ جميع العناصر تقع ضمن الدورة الثانية. وفي الدورة الواحدة يقل نصف القطر بزيادة العدد الذري. وعليه يكون الترتيب:

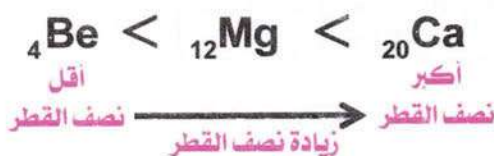






الحل/ $_4Be: 1s^2\ 2s^2$ ، $_{12}Mg: 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2$ ، $_{20}Ca: 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 4s^2$

جميع العناصر تقع في الزمرة الثانية ، وفي الزمرة الواحدة يزداد نصف القطر بزيادة العدد الذري فيكون الترتيب



الحجم الذري في العناصر الانتقالية /

علل/ يقل الحجم تدريجيا في كل سلسلة انتقالية حتى العنصر الخامس (اي الى نصف الدورة) ثم يزداد تدريجيا حتى نهاية السلسلة .

ج/ يقل الحجم تدريجيا لازدياد قوة الجذب اذ ان الالكترون الذي يضاف بزيادة العدد الذري من عنصر لاخر يدخل اوربيتالات الغلاف الثانوي (d) التي تستوعب 10 إلكترون وان اضافة نصف هذا العدد اي 5 إلكترونات يكون مصحوبا بحالة استقرار ويعمل هذا النظام الالكتروني على حجب تاثير النواة فتقل قوة جذبها للالكترونات التي تضاف بعد الالكترون الخامس وبالتالي زيادة الحجم قليلا بعد العنصر الخامس.

مثال/ (السلسلة الانتقالية الاولى)

21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn

علل/ يقل حجم العناصر الانتقالية الداخلية تدريجيا بزيادة العدد الذري حتى العنصر السابع (اي الى نصف السلسلة) ثم يزداد تدريجيا مرة اخرى ؟

ج/ يقل الحجم نتيجة لازدياد قوة الجذب بين الالكترونات الخارجية والنواة حيث ان الالكترون الذي يضاف بزيادة العدد الذري من عنصر لاخر يدخل اوربيتالات الغلاف الثانوي f الذي يستوعب 14 إلكترون ، وعند العنصر السابع (اي عند اضافة نصف العدد وهي 7 إلكترون (f^7)) يكون مصحوبا بحالة استقرار ويعمل هذا النظام الالكتروني على حجب تاثير النواة فتقل قوة جذبها للالكترونات التي تضاف بعد الالكترون السابع وبالتالي زيادة الحجم قليلا بعد العنصر السابع.

انصاف اقطار ايونات الذرات /

أ- الايون/ ذرة او مجموعة ذرية لها شحنة موجبة او سالبة.

علل/ عندما تفقد الذرة الالكترونات وتكون ايونا موجبا يصغر حجمها ؟

ج/ بسبب وجود عاملين:

اولا/ ان الالكترون الذي تفقده الذرة غالبا ما يكون الكترون تكافؤ ، وينتج عن فقدانه مدار خارجي فارغ مما يسبب نقصان نصف القطر.

ثانيا/ يقلل التنافر الكهروستاتيكي بين ما تبقى من الالكترونات بالاضافة الى زيادة التجاذب بينها وبين النواة ذات الشحنة الموجبة مما يسمح للالكترونات بالاقتراب اكثر من النواة.

مثال/ نقصان نصف القطر لذرة الصوديوم Na عندما تكون ايونا موجبا Na^+ وكذلك الحال لذرة البريليوم Be عند تحولها الى الايون الموجب Be^{+2}

علل/ عندما تكتسب الذرة الكترونات وتكون ايونات سالبة يزداد حجمها ؟

ج/ لان اضافة الكترون الى الذرة يولد تنافرا كهروستاتيكيا اكبر مع الكترونات المستويات الخارجية ويدفعها بقوة نحو الخارج ، وينتج عن زيادة المسافة بين الالكترونات الخارجية زيادة في مقدار نصف القطر.

مثال/ يزداد نصف قطر ذرة الكلور عندما تكون ايونا سالبا Cl^- (اي ازدياد نصف القطر الايوني لذرة الكلور). وكذلك الحال لذرة الاوكسجين O عند تحولها الى الايون السالب O^{-2}

ب- طاقة التاين / وهي الطاقة اللازمة لانتزاع الكترون من ذرة متعادلة في حالتها الغازية وتكوين ايون موجب . كما في المعادلة الاتية :

$$M + \text{طاقة} \longrightarrow M^+ + e^-$$

ذرة متعادلة — ايون موجب — الكترون

مثال/ انتزاع الكترون من ذرة الصوديوم $Na_{(g)}$ + طاقة التـأين $\longrightarrow Na^+ + e^-$

- تقاس طاقة التاين بوحدات الالكترون فولت والالكترون فولت طاقة صغيرة تساوي 1.6×10^{-19} J
- تسمى الطاقة اللازمة لانتزاع الالكترون الاول بطاقة التاين الاولى وينتج ايون ذو شحنة موجبة واحدة (M^+) وتسمى الطاقة اللازمة الالكترون الثاني بطاقة التاين الثانية وهكذا.

علل/ طاقة التاين الثانية تكون دائما اكبر من طاقة التاين الاولى ؟

ج/ لان شحنة النواة الموجبة تجذب الالكترونات الثانية بقوة اكبر

علل/ تمتلك العناصر النبيلة اعلى طاقة تاين ؟

ج/ لاستقرار نظامها الالكتروني حيث تكون اغلفتها الخارجية مشبعة بالالكترونات وبالتالي يصعب انتزاع الالكترون.

علل/ لعناصر الفلزات القلوية (الزمرة الاولى IA) طاقة تاين اقل من العناصر الاخرى ؟

ج/ بسبب كبر حجومها الذرية والى ان طبقة الكم قبل الاخيرة (الغلاف الذي قبل الاخير) تحتوي على 8 إلكترونات تتميز بدرجة كبيرة من الاستقرار فتعمل كحاجز يحجب تاثير شحنة النواة على الكترون التكافؤ فيسهل انتزاعه.

- **تزداد** طاقة التاين بزيادة العدد الذري لذرات العناصر في **الدورة الواحدة.**
(باستثناء ذرات العناصر التي لها غلاف خارجي مشبع ns^2 أو نصف مشبع np^3).

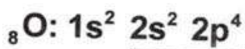


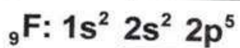
علل/ تزداد طاقة التاين في الدورة الواحدة بزيادة العدد الذري للعناصر ؟

ج/ بسبب زيادة الشحنة الموجبة ضمن النواة وبقاء الالكترونات في نفس مستوى الطاقة الرئيسي الخارجي فتزداد بذلك قوة الجذب على الالكترون من قبل الشحنات الموجبة للنواة وبالتالي نقصان حجم الذرة (نصف قطرها) وزيادة الطاقة اللازمة لانتزاع الالكترون الخارجي.

مثال/ ايهما اكبر طاقة تاين الفلور $_9F$ أم الاوكسجين $_8O$ ولماذا ؟

ج/ الفلور اكبر طاقة تاين من الاوكسجين لانهما يقعان في دورة واحدة (الدورة الثانية) والعدد الذري لـ F أكبر من O وبالتالي حجم ذرة F أصغر وطاقة تاينها اكبر.

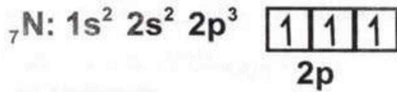

$_8O: 1s^2\ 2s^2\ 2p^4$


$_9F: 1s^2\ 2s^2\ 2p^5$

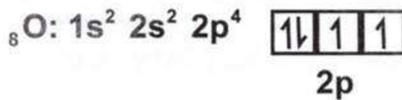
مكتب الشمس
اطلب النسخة الاصلية من مكتب الشمس حصرا

علل/ طاقة تاين ذرة النتروجين $_{7}N$ أكبر من طاقة تاين ذرة الاوكسجين $_{8}O$ بالرغم من ان الاوكسجين له اكبر عدد ذري؟

ج/

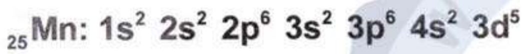


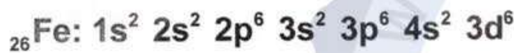
لان الغلاف الثانوي 2p لـ N يحتوي ثلاث الكترونات فهو نصف مشبع لذا فهو اكثر استقرارا من ذرة الاوكسجين التي تقع بعده مباشرة في الدورة الثانية لذلك تحتاج N الى طاقة اعلى من ذرة O لانتزاع الالكترون.



علل/ طاقة تاين المنغنيز $_{25}Mn$ أكبر من طاقة تاين الحديد $_{26}Fe$ ؟

ج/ لان الغلاف الثانوي الاخير (3d) لـ **Mn** نصف مشبع لهذا فهو اكثر استقرارا من Fe الذي يقع بعده مباشرة وبالتالي فان طاقة تاين **Mn** أكبر

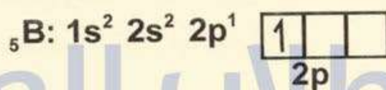




س/ ايهما اكبر طاقة تاين $_{4}Be$ أم $_{5}B$ ولماذا ؟

ج/





ان الغلاف الثانوي **2s** لـ **Be** يحتوي الكترونين فهو مشبع لذا فهو اكثر استقرارا من **B** الذي يقع بعده مباشرة في الدورة الثانية لذا يحتاج **Be** طاقة تاين اعلى من **B**

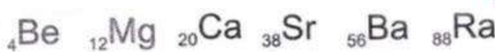
- تقل طاقة التاين بزيادة العدد الذري في الزمرة الواحدة. **/علل/**

ج/ بسبب كبر (زيادة) الحجم الذري اي ابتعاد الالكترونات الاغلفة الخارجية عن النواة مما يسهل انتزاع الالكترونات الخارجية من الذرة

مثال/ • في الزمرة الاولى (IA) تقل طاقة التاين من الليثيوم **Li** الى السيزيوم **Cs**

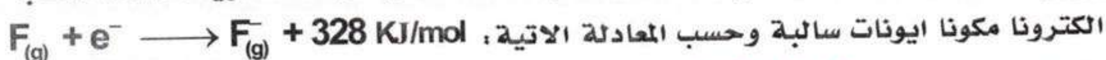


- في الزمرة الثانية (IIA) تقل طاقة التاين بزيادة العدد الذري



علل/ واجب/ ① طاقة تاين $_{12}Mg > _{13}Al$ ② طاقة تاين $_{15}P > _{16}S$

جـ - الالفة الكترونية / وهي مقدار الطاقة التي تنطلق من الذرة المتعادلة في الحالة الغازية عندما تكتسب الكترونا مكونا ايونات سالبة وحسب المعادلة الاتية :



- تزداد الالفة الالكترونية (سهولة اضافة الكترون) لذرات عناصر الدورة الواحدة بازدياد عددها الذري **/علل ذلك/** لان الحجوم الذرية سوف تصغر مما يسهل على النواة جذب الالكترون.

مثال/ الالفة الالكترونية للفلور F_9 أكبر من النتروجين N_7 (يقعان في الدورة الثانية) / علل/ لان الحجم الذري للفلور أصغر من النتروجين وبالتالي يسهل على نواة الفلور جذب (اضافة) الكترون، حيث تتحرر طاقة من اتحاد ذرة F مع الكترون اكبر من طاقة اتحاد ذرة N مع الكترون.

- تقل الالفة الالكترونية (زيادة صعوبة اضافة الكترون) لعناصر الزمرة الواحدة بازدياد عددها الذري . /علل ذلك/ بسبب زيادة الحجم الذري مما يصعب اضافة الكترون الى الذرة.

مثال/ الالفة الالكترونية لـ O_8 أكبر من S_{16} (يقعان في الزمرة VIA) / علل/ لان الحجم الذري لـ O أقل من S وبالتالي صعوبة اضافة الكترون الى S أكثر من O

- يوجد جذب الكتروني (الفة الالكترونية) أولى وثانية ...
- الالفة الالكترونية تقيس مدى شدة ارتباط الكترون اضافي بالذرة.

علل ما ياتي /

① تنطلق بعض الطاقة عند اكتساب الالكترون الاول لكن كثير ما تمتص بعض الطاقة عند اكتساب الالكترون الثاني ؟ 10 - د - اسئلة الفصل

ج/ تمتص طاقة عند اكتساب الالكترون الثاني وذلك للتغلب على قوة التنافر بين الايون السالب والالكترون الثاني المكتسب.

② تميل بعض الذرات الى اكتساب الالكترونات وتحرر طاقة كما في عناصر المجموعة VII في التفاعلات الكيميائية ؟

ج/ للوصول الى حالة اكثر استقرارا وادنى مستوى من الطاقة

③ تمتلك العناصر النبيلة اقل الفة الكترونية وتمتلك العناصر الموجودة في اقصى يسار الجدول الدوري قيم منخفضة للالفة الالكترونية ؟

ج/ يعزى ذلك الى عدم قدرتها على تكوين ايونات سالبة (اي صعوبة اضافة الالكترونات اليها) مقارنة بالفلور F والكلور Cl والبروم Br (الهالوجينات) التي لها الفة الكترونية عالية والتي تشكل ايونات سالبة بسهولة.

د- **الكهرسلبية /** هي قدرة الذرات في الجزيئات على جذب الالكترونات نحوها من ذرات اخرى مرتبطة معها باصرة كيميائية.

- تزداد الكهرسلبية في الدورة الواحدة (من اليسار الى اليمين) كلما زاد العدد الذري.
- تقل الكهرسلبية في الزمرة الواحدة (من الاعلى الى اسفلها) بزيادة العدد الذري.

علل ما ياتي /

① O_8 اكثر كهرسلبية من C_6 ؟

ج/ لان الحجم الذري لـ O أقل من C ويقعان في الدورة الثانية حيث تزداد الكهرسلبية في الدورة الواحدة بزيادة العدد الذري.

② N_7 اكثر كهرسلبية من P_{15} ؟

ج/ لان الحجم الذري لـ N أقل من P ويقعان في الزمرة الخامسة حيث تقل الكهرسلبية في الزمرة الواحدة بزيادة العدد الذري

- قيم الكهرسلبية لذرات العناصر تصف القدرة النسبية لذرة على تكوين آصرة اي تتحول الى حالة سالبة وجذب الكترون مشارك.
- يمتلك عنصر الفلور اعلى كهرسلبية بالنسبة لاي عنصر في الجدول الدوري /علل ذلك/ لأنه يقع في نهاية دورته وعلى راس زمرته وصغر حجمه الذري.
- لا يمكن تعيين الكهرسلبية لعناصر الغازات النبيلة لانها لا تكون اواصر كيميائية كثيرة (مركبات)
- العناصر الموجودة في اقصى يسار الجدول الدوري (زمرة IA , IIA) لها كهرسلبية منخفضة

موقع طلاب العراق WWW.iQ-RES.COM

- العناصر الموجودة على اقصى اليمين ماعدا المجموعة 0 (صفر) (زمرة العناصر النبيلة) لها كهرسلبية عالية.
- قيم السالبية الكهربائية لعناصر المجموعة VIIA (زمرة الهالوجينات):

F = 4 , Cl = 3 , Br = 2.8 , I = 2.5

- يكون ترتيب التناقص في الكهرسلبية منتظما بخلاف الترتيب للالفة الالكترونية .

س/ ما فائدة معرفة قيمة الكهرسلبية ؟

ج/ ① التنبؤ باي الروابط ايونيا وايها تساهمياً.

② التنبؤ في القطبية حيث كلما بعُد عنصران عن بعضهما بالنسبة لقيم الكهرسلبية كلما وجب تكوّن اواصر اكثر قطبية وبذلك تكون الاصرة بين H و Cl أكثر قطبية من تلك الموجودة بين Cl و Br

ملاحظات/

① الكهرسلبية هي خاصية من خواص الذرات في المركبات بينما طاقة التاين والالفة الالكترونية هما خاصيتان للذرات بحالتها المفردة.

② بشكل عام تكون الفلزات أقل كهرسلبية من اللافلزات.

③ان الكهرسلبية مرتبطة بحجم الذرة فكلما صغر حجم الذرة ازدادت كهرسلبيتها

(اي ان الذرة الصغيرة تمتلك قوة جذب اكبر لالكتروناتها والكترونات الذرات الاخرى).

هـ - الخواص الفلزية واللافلزية /

- **خواص الفلزات/** البريق المعدني والتوصيل الكهربائي والحراري ودرجات الانصهار والغليان المرتفعة مثل الحديد والنحاس والخارصين.
- **خواص اللافلزات/** ليس لها بريق ولمعان وغالبا ما تكون هشة ودرجة انصهارها وغليانها منخفضة مثل الكبريت والكاربون والفسفور والغازات
- **اشباه الفلزات/** هي عناصر تجمع في صفاتها بين الفلزات واللافلزات مثل البورون والسليكون
- في الدورة الواحدة تقل الخواص الفلزية لتظهر وتزداد الخواص اللافلزية كلما زاد العدد الذري للعناصر (من اليسار الى اليمين)

مثال/ في الدورة الثانية يظهر الليثيوم ($_3Li$) والبريليوم ($_4Be$) خواص فلزية بينما البورون ($_5B$) يظهر خواص اشباه الفلزات ثم تاتي بقية عناصر الدورة الثانية الكاربون والنتروجين والاوكسجين والفلور لتظهر خواص اللافلزات حيث يزداد العدد الذري.

- في الزمرة الواحدة تزداد الخواص الفلزية وتقل الخواص اللافلزية كلما زاد العدد الذري للعناصر (كلما اتجهنا من الاعلى الى الاسفل)
- جميع عناصر الزمرتين الاولى والثانية (IIA , IA) فلزات بينما عناصر الزمرتين 0 و VIIA (زمرة الغازات النبيلة وزمرة الهالوجينات) لافلزات
- اما بقية الزمر فخواص عناصرها لا تكون من صنف واحد فمثلا في الزمرة الخامسة يظهر (N) خواص لافلزية بينما يظهر الزرنيخ As سلوك اشباه الفلزات وياتي (Bi) البزموث وهو اخر عنصر في الزمرة الخامسة بصفات فلزية.
- **في الدورات:** عناصر الدورة الاولى (H و He) لافلزات

— الدورات الاربعة التي تليها (2 , 3 , 4 , 5) يكون هناك انتقال تدريجي من الخواص الفلزية الى الخواص اللافلزية.

— الدورة السادسة جميع عناصرها فلزات عدا العنصرين الاخيرين (الاستاتين At والرادون Rn) فهما لافلزان.

— جميع عناصر الدورة السابعة فلزات.

— تظهر العناصر الانتقالية (عناصر d) وعناصر اللانثنيدات (4f) والاكتنيدات (5f) الخواص الفلزية.

خلاصة/

الخواص الدورية للعناصر (مع زيادة العدد الذري)	الدورة الواحدة	الزمرة الواحدة
نصف القطر (الحجم الذري)	يقل	يزداد
الخواص الفلزية	تقل	تزداد
طاقة التاين (عدا بعض الاستثناءات)	تزداد	تقل
الالفة الالكترونية (سهولة اضافة الكترون)	تزداد	تقل
الكهرسلبية	تزداد	تقل

و - طيف اللهب /

س/ كيف يمكن الحصول على طيف للعنصر وهل يظهر طيف العنصر عندما تمتص طاقة او عندما يبعث طاقة ؟ **11 - اسئلة الفصل**

ج/ يمكن ذلك بوضع العنصر او بخاره في انبوب تفريغ كهربائي تحت ضغط منخفض وتسليط جهد عالي فتتهيج ذراته وتنبعث منه اطياف خطية ولكل عنصر طيف خطي مميز له ، ويظهر طيف العنصر عندما يبعث تلك الطاقة المتصة.

الطيف الذري/ وهو طيف خطي (اشعاع كهرومغناطيسي غير متصل) ينبعث من الذرات عندما تتهيج وتبعث طاقة وله علاقة بالتركيب الذري للعنصر حيث لكل عنصر طيف خطي مميز له.

مثال/ عند زيادة طاقة الكترون لذرة الهيدروجين المستقرة فانه ينتقل من مستوى الطاقة الاول الى مستوى طاقة اعلى فتصبح الذرة في حالة مثارة او متهيجة وعند هبوط الالكترون من مستوى طاقة اعلى الى مستوى طاقة اقل فانه يفقد (يبعث) طاقة تساوي الفرق بين طاقة المستويين ، وتظهر تلك الطاقة على هيئة اشعاع كهرومغناطيسي (طيف) مصحوب بلون وله طول موجي وتردد محدد.

- لكل عنصر طيف خطي مميز له فعند تسخين فلز الكالسيوم على لهب فانه يلون اللهب بلون احمر طابوقي والسترونتيوم بلون قرمزي والباريوم بلون اخضر مصفر والصوديوم بلون اصفر والبوتاسيوم بلون بنفسجي والسيزيوم بلون ازرق والرابيديوم بلون احمر غامق.

العنصر الانتقالي / هو ذرة عنصر يمتلك توزيعا الكترونيا تكون فيه اوربيتالات d أو f ممتلئة جزئيا في حالة الذرة المتعادلة او المتحدة كيميائيا في مركباتها (وتظهر في الدورات 4 و 5 و 6 و 7 في الجدول الدوري)

- يمكن تقسيم العناصر الانتقالية الى مجموعتين وهي مجموعة عناصر d ومجموعة عناصر f

مجموعة عناصر d/ وهي عناصر انتقالية تتالف من ثلاث سلاسل مكتملة في كل منها عشرة عناصر وسلسلة رابعة غير مكتملة (تقع بين الجزء الاول (ns) والجزء الثاني (np) للعناصر الممثلة) ، وهي :

① **السلسلة الانتقالية الاولى/** وتبدأ من عنصر السكانديوم ($_{21}Sc$) الى عنصر الخارصين ($_{30}Zn$) وتقع ضمن الدورة الافقية الرابعة من الجدول الدوري بين الكالسيوم $_{20}Ca$ في الزمرة (IIA) والكاليوم $_{31}Ga$ في الزمرة (IIIA) والترتيب الالكتروني لغلافها الخارجي (4s 3d) (ns(n-1)d)

② **السلسلة الانتقالية الثانية /** وتبدأ من عنصر ايتريوم ($_{39}Y$) الى عنصر الكادميوم ($_{48}Cd$) وتقع ضمن الدورة الخامسة والترتيب الالكتروني لغلافها الخارجي (5s 4d)

③ **السلسلة الانتقالية الثالثة /** وتبدأ من عنصر اللانثانيوم ($_{57}La$) الى عنصر الزئبق ($_{80}Hg$) وتقع ضمن الدورة السادسة ، وترتيبها الالكتروني للغلاف الخارجي (6s 5d)

④ **السلسلة الانتقالية الرابعة /** فهي غير مكتملة وتبدأ بعنصر الاكتينيوم ($_{89}Ac$) وتنتهي بعنصر دارامستادتيوم ($_{110}Ds$) اي انها مؤلفة من (8) عناصر

مجموعة عناصر f/ وهي عناصر انتقالية داخلية تتالف من سلسلتين وفي كل سلسلة 14 عنصرا وهاتان السلسلتان هما :

① **السلسلة الاولى/** وهي (سلسلة اللانثنيدات) وتبدأ من عنصر السيريوم Ce عدده الذري 58 الى عنصر لوتيتيوم Lu عدده الذري 71 $\left[(n-2)f\ (4f^{1-14})\right]$

② **السلسلة الثانية/** وهي (سلسلة الاكتنيدات) وتبدأ من عنصر الثوريوم $_{90}Th$ الى عنصر لورتسيوم $_{103}Lr$ $\left[(n-2)f\ (5f^{1-14})\right]$

الترتيب الالكتروني للعناصر الانتقالية /

السلسلة الانتقالية الاولى (3d)	
سكانديوم	$_{21}Sc\ [_{18}Ar]\ 4s^2\ 3d^1$
تيتانيوم	$_{22}Ti\ [_{18}Ar]\ 4s^2\ 3d^2$
فناديوم	$_{23}V\ [_{18}Ar]\ 4s^2\ 3d^3$
كروم	$_{24}Cr\ [_{18}Ar]\ 4s^1\ 3d^5$
منغنيز	$_{25}Mn\ [_{18}Ar]\ 4s^2\ 3d^5$
حديد	$_{26}Fe\ [_{18}Ar]\ 4s^2\ 3d^6$
كوبلت	$_{27}Co\ [_{18}Ar]\ 4s^2\ 3d^7$
نيكل	$_{28}Ni\ [_{18}Ar]\ 4s^2\ 3d^8$
نحاس	$_{29}Cu\ [_{18}Ar]\ 3d^{10}\ 4s^1$
زنك	$_{30}Zn\ [_{18}Ar]\ 3d^{10}\ 4s^2$

السلسلة الانتقالية الثانية (4d)	
ايتريوم	$_{39}Y\ [_{36}Kr]\ 5s^2\ 4d^1$
زركونيوم	$_{40}Zr\ [_{36}Kr]\ 5s^2\ 4d^2$
نيوبيوم	$_{41}Nb\ [_{36}Kr]\ 5s^2\ 4d^3$
موليبدنيوم	$_{42}Mo\ [_{36}Kr]\ 5s^1\ 4d^5$
تكنيتيوم	$_{43}Tc\ [_{36}Kr]\ 5s^2\ 4d^5$
روثنيوم	$_{44}Ru\ [_{36}Kr]\ 5s^1\ 4d^7$
روديوم	$_{45}Rh\ [_{36}Kr]\ 5s^1\ 4d^8$
بلاديوم	$_{46}Pd\ [_{36}Kr]\ 4d^{10}$
فضة	$_{47}Ag\ [_{36}Kr]\ 4d^{10}\ 5s^1$
كادميوم	$_{48}Cd\ [_{36}Kr]\ 4d^{10}\ 5s^2$

السلسلة الانتقالية الثالثة (5d)	
لانثانوم	$_{57}La\ [_{54}Xe]\ 5d^1\ 6s^2$
هافنيوم	$_{72}Hf\ [_{54}Xe]\ 4f^{14}\ 5d^2\ 6s^2$
تنتالوم	$_{73}Ta\ [_{54}Xe]\ 4f^{14}\ 5d^3\ 6s^2$
تنكستن	$_{74}W\ [_{54}Xe]\ 4f^{14}\ 5d^4\ 6s^2$
رينيوم	$_{75}Re\ [_{54}Xe]\ 4f^{14}\ 5d^5\ 6s^2$
اوسميوم	$_{76}Os\ [_{54}Xe]\ 4f^{14}\ 5d^6\ 6s^2$
اريديوم	$_{77}Ir\ [_{54}Xe]\ 4f^{14}\ 5d^7\ 6s^2$
بلاتين	$_{78}Pt\ [_{54}Xe]\ 4f^{14}\ 5d^8\ 6s^{12}$
ذهب	$_{79}Au\ [_{54}Xe]\ 4f^{14}\ 5d^{10}\ 6s^1$
زئبق	$_{80}Hg\ [_{54}Xe]\ 4f^{14}\ 5d^{10}\ 6s^2$

الترتيب الالكتروني للاكتينيوم في السلسلة الانتقالية الرابعة
$_{89}Ac\ [_{86}Rn]\ 6d^1\ 7s^2$

السلسلة الانتقالية الداخلية الثانية (الاكتنيدات)		السلسلة الانتقالية الداخلية الاولى (اللانثنيدات)	
$_{90}Th\ [_{86}Rn]\ 6d^2\ 7s^2$	ثوريوم	$_{58}Ce\ [_{54}Xe]\ 4f^1\ 5d^1\ 6s^2$	سيريوم
$_{91}Pa\ [_{86}Rn]\ 5f^2\ 6d^1\ 7s^2$	بروتاكتينيوم	$_{59}Pr\ [_{54}Xe]\ 4f^3\ 6s^2$	براسيوديوم
$_{92}U\ [_{86}Rn]\ 5f^3\ 6d^1\ 7s^2$	يورانيوم	$_{60}Nd\ [_{54}Xe]\ 4f^4\ 6s^2$	نيوديميوم
$_{93}Np\ [_{86}Rn]\ 5f^4\ 6d^1\ 7s^2$	نبتونيوم	$_{61}Pm\ [_{54}Xe]\ 4f^5\ 6s^2$	بروميثيوم
$_{94}Pu\ [_{86}Rn]\ 5f^6\ 7s^2$	بلوتونيوم	$_{62}Sm\ [_{54}Xe]\ 4f^6\ 6s^2$	سماريوم
$_{95}Am\ [_{86}Rn]\ 5f^7\ 7s^2$	امريسيوم	$_{63}Eu\ [_{54}Xe]\ 4f^7\ 6s^2$	يوروبيوم
$_{96}Cm\ [_{86}Rn]\ 5f^7\ 6d^1\ 7s^2$	كيوريوم	$_{64}Gd\ [_{54}Xe]\ 4f^7\ 5d^1\ 6s^2$	كادولينيوم
$_{97}Bk\ [_{86}Rn]\ 5f^9\ 7s^2$	بيركيليوم	$_{65}Tb\ [_{54}Xe]\ 4f^9\ 6s^2$	تربيوم
$_{98}Cf\ [_{86}Rn]\ 5f^{10}\ 7s^2$	كاليفورنيوم	$_{66}Dy\ [_{54}Xe]\ 4f^{10}\ 6s^2$	دسبروسيوم
$_{99}Es\ [_{86}Rn]\ 5f^{11}\ 7s^2$	اينشتاينيوم	$_{67}Ho\ [_{54}Xe]\ 4f^{11}\ 6s^2$	هولميوم
$_{100}Fm\ [_{86}Rn]\ 5f^{12}\ 7s^2$	فرميوم	$_{68}Er\ [_{54}Xe]\ 4f^{12}\ 6s^2$	اربيوم
$_{101}Md\ [_{86}Rn]\ 5f^{13}\ 7s^2$	مندليفيوم	$_{69}Tm\ [_{54}Xe]\ 4f^{13}\ 6s^2$	ثوليوم
$_{102}No\ [_{86}Rn]\ 5f^{14}\ 7s^2$	نوبليوم	$_{70}Yb\ [_{54}Xe]\ 4f^{14}\ 6s^2$	اتربيوم
$_{103}Lr\ [_{86}Rn]\ 5f^{14}\ 6d^1\ 7s^2$	لورنسيوم	$_{71}Lu\ [_{54}Xe]\ 4f^{14}\ 5d^1\ 6s^2$	لوتيتيوم

ان تحديد تعريف العنصر الانتقالي بالتوزيع الالكتروني للذرة المتعادلة (اي الامتلاء الجزئي لاوربيتالات d و f):

- يستثنى النحاس Cu والفضة Ag والذهب Au التي تكون ترتيباتها الالكترونية في حالة الاستقرار $ns^1(n-1)d^{10}$ وكذلك الخارصين Zn والكادميوم Cd والزئبق Hg $ns^2(n-1)d^{10}$
- تستثنى عناصر ايتريوم Y واللانثانوم La والاكتينيوم Ac اذا كان وجود الالكترونات في الذرات المتحدة كيميائيا هي الخاصية الوحيدة

WWW.iQ-RES.COM

الخواص الفيزيائية /

- **عناصر مجموعة d الانتقالية :**

① جميعها فلزات صلبة عدا الزئبق فهو سائل.

② لها كثافة عالية وحجم ذري واطيء ودرجات انصهار وغليان عالية.

③ تنصهر وتغلي العناصر الاخيرة من الزمرة في درجات حرارة أوطأ من العناصر الاخرى من الزمرة.

- **عناصر مجموعة f (اللانثنيدات) :**

① تمتلك خواصا فلزية حيث تظهر بريقا فلزيا.

② موصلة جيدة للكهربائية والحرارة

③ درجات انصهارها وغليانها عالية.

الخواص الكيميائية لعناصر مجموعة d /

① غير فعالة نسبيا مع الاوكسجين والهالوجينات والكبريت والنتروجين والهيدروجين وبخار الماء في الظروف الاعتيادية ويتم التفاعل مع هذه الكواشف في درجات حرارية عالية بشكل اكثر سهولة.

② تتفاعل مع الهيدروجين تحت ظروف معينة لتكوين الهيدريدات البينية.

③ تتفاعل تفاعلا مباشرا عند تسخين مخلوط الكاربون والعنصر عند درجات تفوق حوالي 2200°C منتجة الكاربيدات .

س/ ما هي الهيدريدات البينية ، كيف تحضر ، معززا أجابتك بالامثلة ؟

ج/ **الهيدريدات البينية**: وهي مواد تتكون من العنصر الانتقالي (فلز) والهيدروجين ، ويتضمن هذا الاسم في الاصل ان ترتيب ذرات الفلز هو تقريبا نفس الترتيب من بلورة الفلز بينما تدخل ذرات الهيدروجين المسافات البينية وبالرغم من ان هذا ليس هو الواقع فان المصطلح لايزال متداولاً، وتشغل هذه الهيدريدات حجما يفوق حجم الفلز الذي تكونت منه ولها مظهر فلزي.

وتحضر: بالاتحاد المباشر بين الفلز والهيدروجين عند درجات حرارة مرتفعة.

امثلة/ ① البلاتين والبلاديوم والحديد فلزات نفاذة للهيدروجين عند درجات الحرارة المرتفعة.

② يمتص التنتالوم الهيدروجين مكونا ناتج سهل الكسر.

س/ ما هي الكاربيدات البينية ، وكيف تنتج ، وما صيغها العامة ، وما هي مميزاتها ؟

ج/ **الكاربيدات البينية** : وهي مركبات تتكون من الكاربون وعنصر انتقالي من مجموعة d حيث تنتج من التفاعل المباشر عند تسخين مخلوط الكاربون والعنصر عند درجات تفوق 2200°C

صيغها العامة: تكون على مجموعتين مجموعة ذات صيغة عامة Mc ومجموعة M_2c مثل كاربيد التيتانيوم TiC وكاربيد الزركونيوم ZrC وكاربيدات الهافنيوم والفناديوم وكاربيد الحديد Fe_2C

مميزاتها : ① لها درجات انصهار عالية وصلدة جدا

② تتميز بخمول كيميائي فمثلا كاربيد التيتانيوم لا يتاثر بالماء او المحاليل المائية لحامض الهيدروكلوريك حتى عند درجة 600°C

- **الخواص الكيميائية لعناصر مجموعة f:**

① فلزات اللانثنيدات لينة واكثر فاعلية مع الكواشف المعروفة (مثل الهالوجينات والاوكسجين وغيرها) من عناصر المجموعة d

② تتفاعل اللانثنيدات ببطيء مع الهالوجينات مكونا مركبات Mx_3 ومع الاوكسجين مكونا M_2O_3 في درجة حرارة الغرفة وتشغل بسهولة مع هذه الكواشف في درجة حرارة اعلى من 200°C

③ تتفاعل اللانثنيدات مع الكبريت في درجة غليانه مكونة المركب M_2S_3 ومع النتروجين في درجة حرارة اعلى من 1000°C مكونة المركب MN

④ تتفاعل اللانثنيدات سريعا مع الهيدروجين في درجة حرارة اعلى من 300°C

⑤ يعطي تفاعل اللانثنيدات مع البورون والكاربون في درجات حرارة عالية البوريدات والكاربيدات على التوالي

السلسلة الانتقالية الاولى $(3d^{1-10})$/

$_{21}Sc$ $_{22}Ti$ $_{23}V$ $_{24}Cr$ $_{25}Mn$ $_{26}Fe$ $_{27}Co$ $_{28}Ni$ $_{29}Cu$ $_{30}Zn$

علل/ يعد كلا من النحاس والخارصين ضمن السلسلة الاولى من العناصر الانتقالية بالرغم من ان مستوى طاقة 3d للعنصرين مملوء بالالكترونات ؟

ج/ لان النحاس يظهر صفات متعددة مميزة للعناصر الانتقالية والزنك (الخارصين) يظهر صفات وسطية بين العناصر الانتقالية وعناصر الزمرة الرئيسية .

WWW.iQ-RES.COM @iQRES /iQRES موقع طلاب العراق

مميزات عناصر السلسلة الانتقالية الاولى

● **الصفات الفلزية :**

① جميعها فلزات وذات درجات انصهار وغليان عالية وكثافة وصلابة (اعلى من الزمر الرئيسية) وموصلات جيدة للحرارة والكهربائية وهي مواد صلدة وقوية وتكون السبائك مع بعضها.

② ليس لها زيادة منتظمة في درجة الغليان والكثافة والصلابة كلما زادت الاعداد الذرية

تقسم على مجموعتين الاولى من **Sc** الى **Mn** والثانية من **Mn** الى **Zn** مع وجود ذروات عند **Ti** و **V** وعند **Co** و **Ni**

علل/ تقسيم السلسلة الانتقالية الاولى الى مجموعتين ؟

ج/ بسبب امتلاء اوربيتالات **d** فمستوى طاقة **3d** للمنغنيز $_{25}Mn$ هو نصف ممتلىء [1|1|1|1|1] وبعدئذ تصبح اوربيتالات **d** المشغولة بالالكترونات المنفردة ممتلئة بالكترونات زوجية الى ان يصبح الامتلاء كاملا عند النحاس والخارصين [1↓|1↓|1↓|1↓|1↓]

● في عنصري الكروم $3d^5$ والنحاس $3d^{10}$ يحصل ازالة (انتقال) الكترون من مستوى **4s** الى **3d** لغرض الحصول على الترتيب الالكتروني الاكثر استقرارا

● ان عناصر السلسلة الانتقالية الاولى مهيأة لتحرير اكبر عدد من الكترونات التكافؤ الخارجي من اجل الارتباط الفلزي مما يعطي اعلى طاقات ارتباط ويتم بلوغها في منتصف السلسلة

حالات الاكسدة /

علل/ تعدد حالات التاكسد للذرة الواحدة في العناصر الانتقالية ؟

ج/ السبب يعود الى عدد الالكترونات في الغلاف الخارجي **ns** و **(n−1)d** لذرة ذلك العنصر حيث تبدأ بفقدان الالكترونات من **ns** أولا ثم من **(n−1)d** واحدا بعد الاخر حتى الالكترون الاخير الموجود فيه على ان لا يزيد عدد الالكترونات في **d** عن خمسة الكترونات d^5

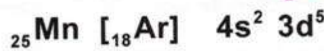
● تفضل العناصر الانتقالية (ذات التاكسد العالي) تكوين اواصر تعاضدية (تناسقية) بسبب صعوبة فقدان جميع الالكترونات في **(n−1)d** لحاجتها الى جهد تاين عالي

● تعتبر ايونات العناصر الانتقالية عوامل مؤكسدة قوية لقابليتها على سحب الالكترونات من الذرات المجاورة لها حيث تعتمد قوة العامل المؤكسد على مدى قدرته لسحب الالكترونات.

● اعلى حالة تاكسد تبلغها ذرات العناصر الانتقالية في السلسلة الاولى يعتمد على (يحددها):

① قوة العامل المؤكسد ② طبيعة المركب الناتج

● حالات التاكسد للمنغنيز :


$_{25}Mn$ $[_{18}Ar]$ $4s^2$ $3d^5$


$_{25}Mn^{+2}$ $[_{18}Ar]$ $4s^0$ $3d^5$


$_{25}Mn^{+3}$ $[_{18}Ar]$ $4s^0$ $3d^4$


$_{25}Mn^{+4}$ $[_{18}Ar]$ $4s^0$ $3d^3$


$_{25}Mn^{+5}$ $[_{18}Ar]$ $4s^0$ $3d^2$


$_{25}Mn^{+6}$ $[_{18}Ar]$ $4s^0$ $3d^1$


$_{25}Mn^{+7}$ $[_{18}Ar]$ $4s^0$ $3d^0$ → $(KMnO_4)$ كما في برمنكنات البوتاسيوم

— نلاحظ ان المنغنيز عندما يفقد سبعة الكترونات من غلافه الخارجي الرئيسي يصبح ترتيبه الالكتروني مشابه للاركون **Ar** (العنصر النبيل)

حالات التاكسد التي تبلغها سلسلة العناصر الانتقالية الاولى /

رمز العنصر	الترتيب الالكتروني للاوربيتالين الخارجيين 4s و 3d	حالات التاكسد المتعددة	اعلى حالة تاكسد	حالة التاكسد الاكثر استقرارا
Sc	$4s^2 3d^1$	+3	+3	+3
Ti	$4s^2 3d^2$	+3 , +4	+4	+4
V	$4s^2 3d^3$	+2 , +3 , +4 , +5	+5	+4
Cr	$4s^1 3d^5$	+2 , +3 , +6	+6	+3
Mn	$4s^2 3d^5$	+2 , +3 , +4 , +5 , +6 , +7	+7	+2
Fe	$4s^2 3d^6$	+2 , +3	+6	+3
Co	$4s^2 3d^7$	+2 , +3	+4	+2
Ni	$4s^2 3d^8$	+2 , +3	+4	+2
Cu	$4s^1 3d^{10}$	+1 , +2	+3	+2
Zn	$4s^2 3d^{10}$	+2	+2	+2

● **نلاحظ/**

① وجود حالات التأكسد (2+) المألوفة عند فقدان الكتروني $4s^2$

② الزيادة في عدد حالات التاكسد من السكانديوم **Sc** الى **Mn** وفي العنصر الاخير **Mn** تتفق حالة التاكسد مع فقدان الكترونات $3d^5$ و $4s^2$

③ النقصان الحاد في عدد حالات التاكسد بعد المنغنيز بسبب صعوبة ازالة الالكترونات بعد ازدواجها.

الخواص الحامضية والقاعدية / تعتمد الخواص القاعدية والحامضية للعناصر الانتقالية حسب مفهوم لويس على حالة التاكسد. اذ كلما ازداد عدد تاكسد العنصر قلت الصفات القاعدية وازدادت الصفات الحامضية كما في عنصر المنغنيز في اكاسيده

اسم الاوكسيد	صيغته	الصفة	عدد التاكسد
اوكسيد المنغنيز	MnO	قاعدي	+2
ثلاثي اوكسيد ثنائي المنغنيز	Mn_2O_3	قاعدي ضعيف	+3
ثنائي اوكسيد المنغنيز	MnO_2	امفوتيري	+4
ثلاثي اوكسيد المنغنيز	MnO_3	حامضي	+6
سباعي اوكسيد ثنائي المنغنيز	Mn_2O_7	حامضي أقوى	+7

عزيزي الطالب

ان هذه الملزمة التي بين يديك هي نفس الملزمة التي يعتمدها مدرس المادة في تدريسه الخصوصي حيث هي خلاصة جهد الاستاذ وهي خاضعة للتنقيح والتجديد المستمر من قبل مدرس المادة فاطلب النسخة الاصلية من

مكتب الشمس حصرا

تكوين المعقدات التناسقية/

المعقد التناسقي/ عبارة عن ذرة مركزية (غالبا ما تكون لعنصر انتقالي) تحيط بها مجموعة من الذرات او الجزيئات او الايونات تحتوي على زوج او اكثر من الالكترونات غير المتاصرة تسمى الليكندات.

الليكندات (المجاميع التناسقية) / وهي جزيئات او ايونات تحتوي على زوج او اكثر من الالكترونات غير المتاصرة. وتكون اما ايونات سالبة احادية الذرة مثل ايونات الهاليدات (F^- , Cl^-) أو جزيئات متعددة الذرات او ايونات تحتوي على ذرة واهبة للالكترونات تنتمي الى ذرة مجموعة الاوكسجين او النتروجين مثل ($H_2\ddot{O}:$ أو $NH_3:$ أو CO العديمة الشحنة) أو CN^- أو NO_2 وغيرها . وتنتظم الليكندات حول العنصر الانتقالي بواسطة اواصر تناسقية . مفردها ليكند

الذرة المركزية في المعقد التناسقي/ وهي غالبا ذرة عنصر انتقالي تنتظم حوله الليكندات عن طريق الاواصر التناسقية وتحتوي على اوربيتالات فارغة تستقبل مزدوج الكتروني (حامض لويس) من الليكندات.

العدد التناسقي/ وهي عدد الذرات أو الايونات أو الجزيئات الواهبة للالكترونات المتصلة بالذرة المركزية في المركب التناسقي. ويتغير العدد التناسقي من عنصر الى اخر ، وغالبا ما يمثل عدد الليكندات التي تمنح مزدوج الكتروني واحد.

أمثلة وملاحظات /

① شحنة الايون المعقد = مجموع شحنات العدد التناسقي + شحنة الذرة المركزية

مثال/ الايون التناسقي $[Fe^y\,(CN)_6^{-1}]^{-4}$

العدد التناسقي = 6 ، شحنة الايون المعقد = 4 −

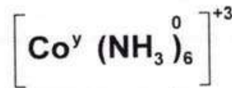
شحنة الليكاند CN = 1− ، شحنة الذرة المركزية = y

∴ شحنة الذرة المركزية Fe = شحنة الايون المعقد − مجموع شحنات العدد التناسقي

$$\boxed{+2} = (6\times-1)-(-4) = y$$

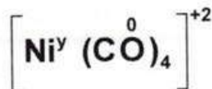
② في المركبات المعقدة (التناسقية) للعناصر الانتقالية يكون العدد التناسقي عادة يساوي 4 أو 6 في حالتي التاكسد 2+ و 3+ . واشكالها الشائعة هي اشكال ثمانية السطوح للعدد التناسقي 6 ورباعية السطوح للاعداد التناسقية 4

مثال/



ثماني السطوح

$y + (0\times6) = +3 \rightarrow y = \boxed{+3}$



رباعي السطوح

$y + (0\times4) = +2 \rightarrow y = \boxed{+2}$

③ هناك اشكال اخرى مثل الشكل الخطي عندما يكون عدده التناسقي 2 وثنائي الهرم المثلثي عندما يكون عدده التناسقي =5 وغيرها من الاشكال

اللون / تتميز جميع المعقدات للعناصر الانتقالية بالوانها المتميزة الزاهية.

امثلة / ① كبريتات النحاس المائية $CuSO_4.5H_2O$ لها لون ازرق فاتح.

② $Ni(OH)_2$ ذو لون اخضر فاتح

③ رابع امونيا النحاس II $[Cu(NH_3)_4]^{+2}$ ذات لون ازرق غامق

موقع طلاب العراق WWW.iQ-RES.COM

الصفات المغناطيسية /

- تمتلك الالكترونات شحنة وينشأ عن حركتها تاثيران مغناطيسيان احدهما يصاحب العدد الكمي **L** والاخر يصاحب العدد الكمي **S** وهذان التاثيران معا يمنحان كل الكترون صفات قطب مغناطيسي صغير ذي عزم مغناطيسي.
- في الاغلفة الممتلئة بالالكترونات (جميع الكتروناتها مزدوجة في الاوربيتالات الخارجية) فان العزم المغناطيسي لاحد الالكترونات يعادل العزم المغناطيسي للالكترون الاخر وبالتالي لا تمتلك الذرة (المادة) محصلة عزم مغناطيسي.
- تمتلك الذرة محصلة عزم مغناطيسي فقط في حالة وجود الكترونات منفردة في الاوربيتالات الخارجية (في مدار التكافؤ)

المواد البارامغناطيسية / وهي المواد التي تنجذب نحو المجال المغناطيسي الخارجي (المغناطيس) بسبب وجود الكترونات منفردة في اوربيتالاته الخارجية (مدار التكافؤ) وبهذا سيجعل المجال المغناطيسي الخارجي المسلط الى توجيه العزوم المغناطيسية للذرة باتجاه ذلك المجال.

المواد الدايامغناطيسية / وهي المواد التي لا تنجذب نحو المجال المغناطيسي الخارجي بسبب عدم احتوائها على الكترونات منفردة في اوربيتالاته الخارجية (اي تحتوي الكترونات مزدوجة) حيث تتولد بالحث مجالات مغناطيسية للمادة تعاكس المجال المغناطيسي المولد لها وبالتالي تتنافر المادة مع المجال المغناطيسي الخارجي.

علل/ ينجذب عنصر الحديد ($_{26}Fe$) نحو المجال المغناطيسي (مغناطيس) بينما لا ينجذب عنصر الخارصين ($_{30}Zn$) ؟

ج/ ينجذب الحديد نحو المغناطيس لوجود الكترونات منفردة في غلافها الثانوي الخارجي **3d** (اي الحديد مادة بارامغناطيسية)



$_{30}Zn \quad 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 4s^2\ 3d^{10}$ $\qquad$ $_{26}Fe\ [_{18}Ar]\ 4s^2\ 3d^6$ $\quad$ ⇅ ↑ ↑ ↑ ↑ (3d)

3d: ⇅ ⇅ ⇅ ⇅ ⇅ $\quad$ 4s: ⇅

بينما الخارصين لا ينجذب لان جميع الكترونات الخارصين في غلافه الثانوي الخارجي تكون بشكل ازواج (أي الخارصين مادة دايامغناطيسية)

الفيرومغناطيسية / وهي حالة خاصة من البارامغناطيسية (نادرة جدا) وتحصل في المركبات التي تحتوي على جزء كبير من الذرات او الايونات المحتوية على الكترونات منفردة، حيث تتفاعل الالكترونات المنفردة لكل ذرة وتنظم أنفسها مع الالكترونات المنفردة للذرات المجاورة وتعاد هذه العملية خلال كل الذرات في المركب ، ويؤدي هذا التاثير الى تشييد مغانط دائمية.

امثلة / السلوك الفيرومغناطيسي بين الفلزات والسبائك واوكسيدات العناصر الانتقالية وبتاثير اقل في اوكسيدات العناصر الانتقالية الداخلية.

ملاحظات/

- عدد الاوربيتالات الفارغة للذرة المركزية التي تمتليء بالالكترونات من قبل الليكندات = عدد الليكندات التي تمنح مزدوج الكتروني المرتبطة بالذرة المركزية.
- اذا كانت اشارة المعقد ① سالبة فالليكندات ايونات سالبة مثل $[Fe(CN)_6]^{-4}$
  ② موجبة فالليكندات جزيئات مستقطبة (عديمة الشحنة) مثل $[Co(NH_3)_6]^{+3}$

- الليكندات (المجاميع التناسقية) H_2O ، NH_3 ، الكاربونيل CO ، هي جزيئات مستقطبة متعادلة الشحنة اي عديمة الشحنة (صفر)
- الليكندات Cl^- ، F^- ، CN^- ، OH^- هي ايونات تحمل شحنة سالبة. والليكندات (الجزيئات المستقطبة والايونات) المذكورة اعلاه تقدم مزدوج الكتروني واحد للاوربيتالات الفارغة للذرة المركزية.
- تعتبر الليكندات NH_3 و CO و CN^- بان لها مجال ليكندي عالي (اي ضاغطة قوية) وتعمل على ازدواج الالكترونات المنفردة في اوربيتال d
- تعتبر Cl^- و F^- و Br^- و H_2O ليكندات غير ضاغطة (ضاغطة ضعيفة)
- اذا كان اوربيتال d للذرة المركزية يحتوي الى حد 3 إلكترونات منفردة (d^1 أو d^2 أو d^3) فان ضغط الليكند (ضاغط قوي) لا يؤثر ولكن بعد احتواء d على 4 الكترونات d^4 يؤثر اي يعمل على ازدواج الالكترونات . وهكذا ...
- عندما يكون عدد التناسق =6 الشكل الشائع للمعقد ثماني السطوح ونوع التهجين d^2SP^3 أو SP^3d^2
- عندما يكون عدد تناسق =4

① الشكل الشائع للمعقد رباعي السطوح مثلث القاعدة والتهجين SP^3 (عندما لا يحدث ازدواج للالكترونات في الاوربيتالات.

② مربع مستوي والتهجين dSP^2 (عندما يحدث ازدواج (ضغط) للالكترونات في الاوربيتالات)

- ان ازدواج (ضغط) الكترونات سلسلة 3d يكون حسب الليكند (ضاغط ام غير ضاغط) بينما 4d و 5d جميع عناصرها ضاغطة للالكترونات وليس لليكند تاثير عليها
- لايجاد الشكل الهندسي لمعقد تناسقي ونوع تهجين وصفته المغناطيسية نتبع الخطوات الاتية :

① معرفة عدد تاكسد الفلز في المعقد ② كتابة البناء الالكتروني للفلز

③ كتابة البناء الالكتروني للايون الفلزي لمعرفة الاوربيتالات الفارغة التي يرتبط الليكند من خلالها بالفلز المركزي ومن خلال ذلك يمكن معرفة نوع التهجين والصفة المغناطيسية والشكل الهندسي.

موقع طلاب العراق WWW.iQ-RES.COM

س/ ما هو الشكل الهندسي ونوع التهجين والصفة المغناطيسية للمعقدات التالية .

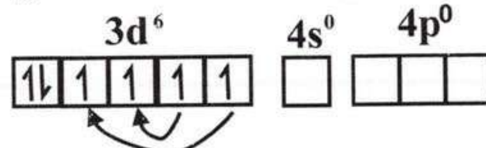
علما ان العدد الذري Fe = 26 , Cu = 29 , Ni = 28 , CO = 27 , Ag= 47

① $[Fe^y(CN^{-1})_6]^{-4}$ (سادس سيانوحديداتII)

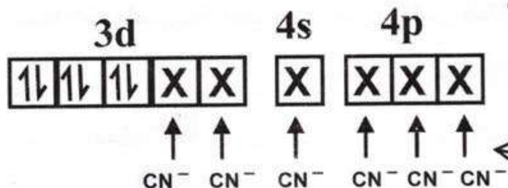
(عدد تاكسد الحديد) $y + (-1\times6) = -4 \rightarrow y = (+6) + (-4) = +2$

$_{26}Fe\ 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 4s^2\ 3d^6$

$_{26}Fe^{+2}$ $[_{18}Ar]\ 4s^0\ 3d^6$

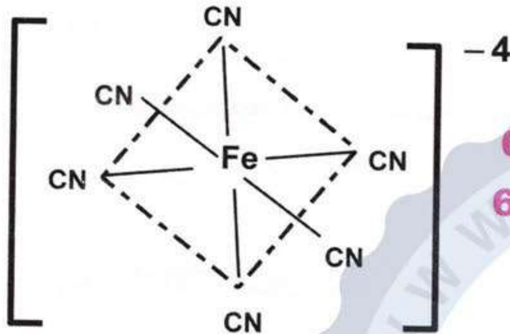


CN^- مجموعة ضاغطة قوية تعمل على ازدواج الالكترونات المفردة في اوربيتالات الغلاف الخارجي 3d لايون الحديد الثنائي Fe^{+2} لتهيئة اوربيتالين فارغين في 3d

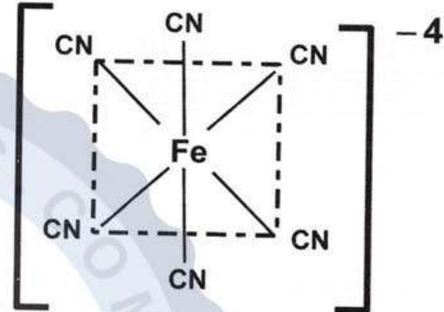


اصرة تناسقية

وتدخل الازواج الالكترونية الممنوحة (X) من قبل (CN^-) الى الاوربيتالين الفارغة في 3d واوربيتال من الغلاف 4s والى ثلاث اوربيتالات من الغلاف 4p وعليه فان: نوع التهجين d^2SP^3 ، الشكل الهندسي ثماني السطوح ، الصفة المغناطيسية دايامغناطيسية لعدم وجود الكترون منفرد في اوربيتالاته.



عدد المجاميع التناسقية 6
عدد الاواصر التناسقية 6

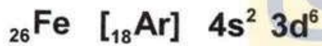


ملاحظة / • تؤخذ الصفة المغناطيسية عند تكوين المعقد.

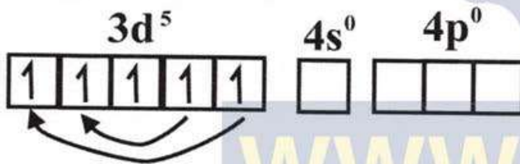
• أن الالكترونات الممنوحة من قبل المجاميع التناسقية وضعت بشكل (X) تمييزا لها عن الالكترونات غير الممنوحة من المجاميع التناسقية (⥮)

---

② $[Fe(CN)_6]^{-3}$ (سداسي سيانوحديدات III) $y + (-1\times6) = -3 \rightarrow y = (+6) + (-3) = \boxed{+3}$

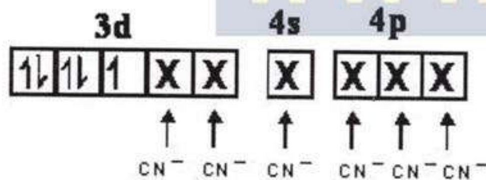


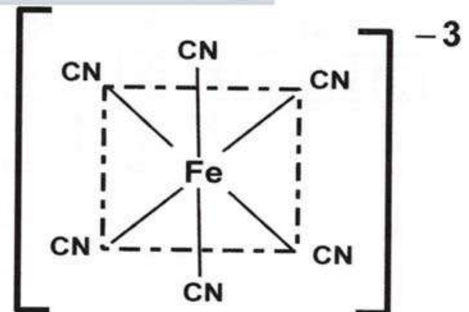




CN^- مجموعة ضاغطة

WWW.iQ-RES.COM



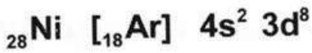


نوع التهجين d^2SP^3 ، الشكل الهندسي ثماني السطوح ، الصفة المغناطيسية من نوع بارامغناطيسية عند تكوين المعقد

ملاحظة/ عدد الليكندات 6 كل ليكند قدم مزدوج الكتروني فيصبح $12e^-$

مكتب الشمس
اطلب النسخة الاصلية من مكتب الشمس حصرا

③ $[NiCl_4]^{-2}$ (رباعي كلوروالنيكلات II)

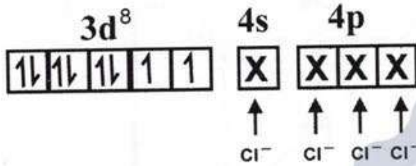


$y + (-1 \times 4) = -2 \rightarrow y = \boxed{+2}$



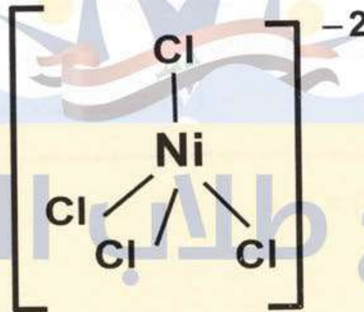
$_{28}Ni \quad [_{18}Ar] \quad 4s^2 \; 3d^8$

$_{28}Ni^{+2} \quad [_{18}Ar] \quad 4s^0 \; 3d^8$



∵ Cl^- مجموعة ضاغطة ضعيفة فلا يحدث ضغط للالكترونات

نوع التهجين SP^3 ، الشكل الهندسي هرم رباعي السطوح ثلاثي القاعدة ، الصفة المغناطيسية بارامغناطيسية للايون بسبب وجود الكترونين منفردين في اوربيتالات الغلاف الخارجي 3d للايون Ni^{+2}

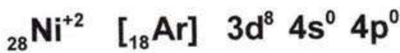


عدد الاواصر التناسقية (4)

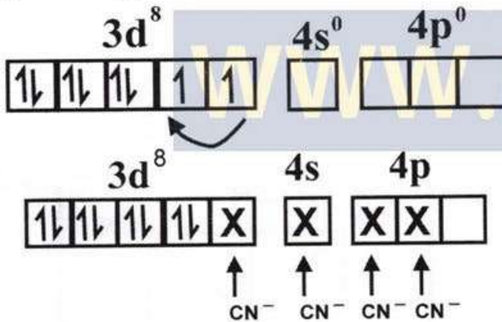
---

④ $[Ni(CN)_4]^{=}$

$y + (-1 \times 4) = -2 \rightarrow y = \boxed{+2}$ (عدد تاكسد النيكل)

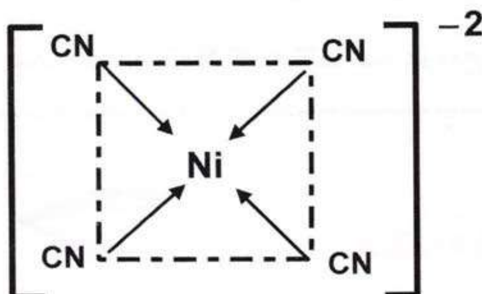


$_{28}Ni^{+2} \quad [_{18}Ar] \quad 3d^8 \; 4s^0 \; 4p^0$

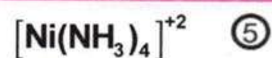


∵ CN^- مجموعة ضاغطة قوية

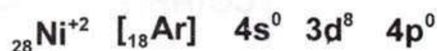
نوع التهجين dSP^2 ، الشكل الهندسي مربع مستوي ، الصفة المغناطيسية من نوع دايامغناطيسية

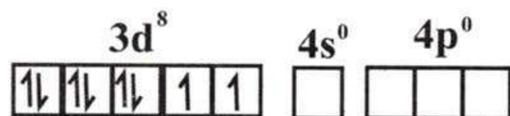


---

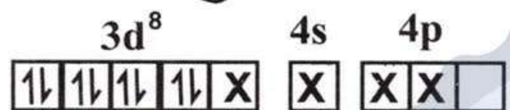
⑤ 
$[Ni(NH_3)_4]^{+2}$

$y + (0 \times 4) = +2 \rightarrow y = \boxed{+2}$


$_{28}Ni^{+2}$ $[_{18}Ar]$ $4s^0$ $3d^8$ $4p^0$



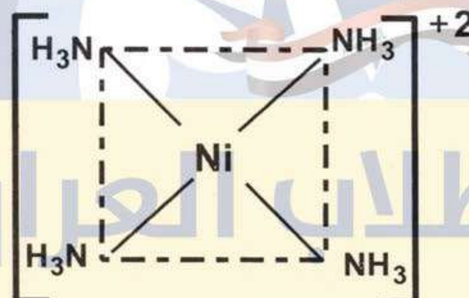
NH₃ مجموعة ضاغطة





نوع التهجين dSP^2 ، الشكل الهندسي مربع مستوي ،

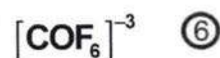
الصفة المغناطيسية (دايامغناطيسية)



عدد المجاميع التناسقية =4

عدد الاواصر التناسقية =4

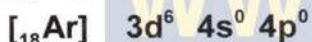
---

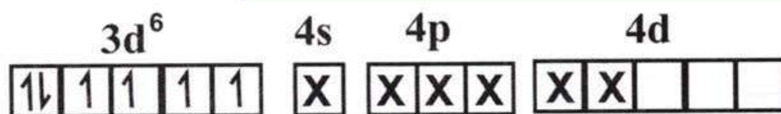
⑥ 
$[COF_6]^{-3}$

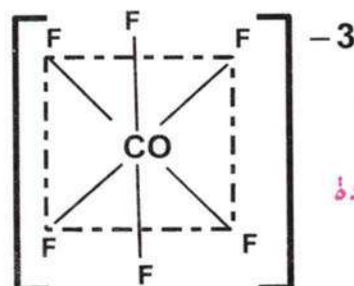
$y + (-1 \times 6) = -3 \rightarrow y = \boxed{+3}$ (عدد تاكسد الكوبلت)


$_{27}CO$ $[_{18}Ar]$ $4s^2$ $3d^7$


$_{27}CO^{+3}$ $[_{18}Ar]$ $4s^0$ $3d^6$


$[_{18}Ar]$ $3d^6$ $4s^0$ $4p^0$





نوع التهجين SP^3d^2 ، الشكل الهندسي ثماني السطوح ،

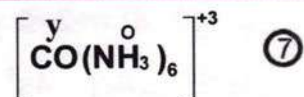
الصفة المغناطيسية (بارامغناطيسية) لوجود الكترونات مفردة

عدد المجاميع التناسقية =6

عدد الاواصر التناسقية =6

اطلب النسخة الاصلية من مكتب الشمس حصرا

موقع طلاب العراق
WWW.iQ-RES.COM

⑦ 

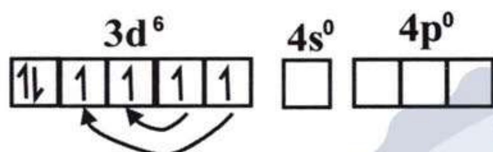
$y + (0\times6) = +3 \rightarrow y = \boxed{+3}$ (عدد تاكسد الكوبلت)



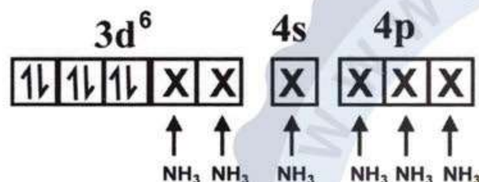
$_{27}CO\ [_{18}Ar]\ 4s^2\ 3d^7$



$_{27}CO^{+3}\ [_{18}Ar]\ 4s^0\ 3d^6$

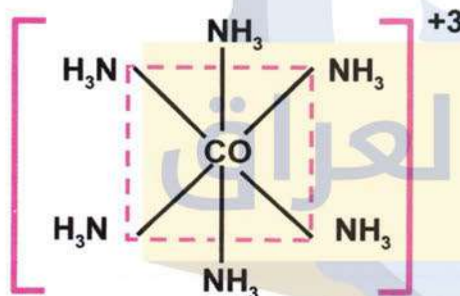


ان NH_3 مجموعة ضاغطة

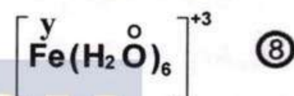


نوع التهجين d^2SP^3 . الشكل الهندسي ثماني السطوح .

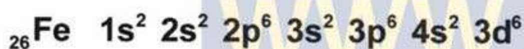
الصفة المغناطيسية (دايامغناطيسية)



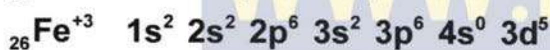
---

⑧ 

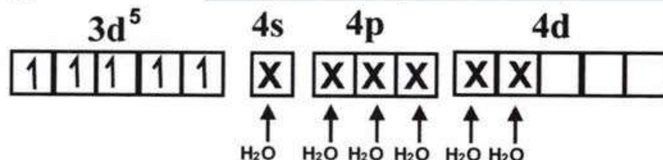
$y + (0\times6) = +3 \rightarrow y = \boxed{+3}$



$_{26}Fe\ 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 4s^2\ 3d^6$

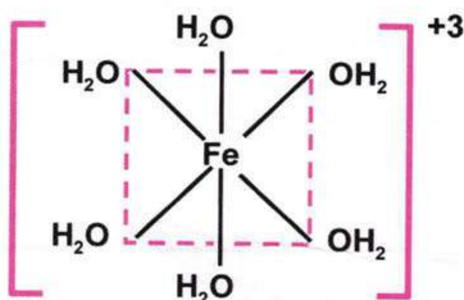


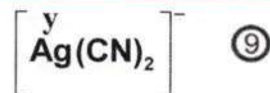
$_{26}Fe^{+3}\ 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 4s^0\ 3d^5$



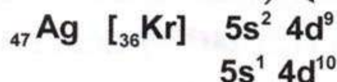
نوع التهجين $SP^3\ d^2$ ، الشكل الهندسي ثماني السطوح ،

الصفة المغناطيسية (بارامغناطيسية)

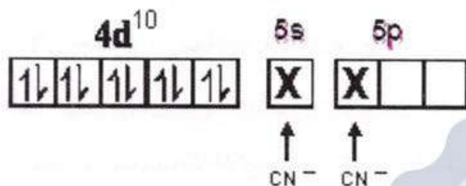


⑨ 

$y + (-1\times 2) = -1 \Rightarrow y = \boxed{+1}$







نوع التهجين SP ، الشكل الهندسي خطي



الصفة المغناطيسية (دايامغناطيسية)

---

⑩ 

⑪ 

ميزان كوي / جهاز حساس يحتوي على ميزان حساس جدا يستعمل لمعرفة المادة اذا كانت ذات صفات دايا او بارا مغناطيسية حيث تعلق في احدى كفتيه المادة المراد معرفة خواصها المغناطيسية وتوضع الاوزان المكافئة لوزن المادة في الكفة الثانية ثم توضع المادة في مجال مغناطيسي قوي؛

- فاذا كانت المادة ذات صفات بارامغناطيسية فانها سوف تنجذب نحو المجال المغناطيسي وتزداد قراءة الميزان . اما اذا كانت دايامغناطيسية فانها سوف تتنافر مع المجال وتقل قراءة الميزان.

الفعالية كعوامل مساعدة /

- لجميع العناصر الانتقالية تقريبا قدرة في السلوك كعوامل مساعدة اما في حالتها الحرة او بهيئة مركبات
- ياتي احتمال قدرة العناصر الانتقالية في سلوكها كعوامل مساعدة اما من استعمال اوربيتالات d أو من تكوين مركبات تستطيع ان تمتص وتنشط المواد المتفاعلة .

علل/ قدرة مركبات العناصر الانتقالية في سلوكها كعوامل مساعدة ؟

ج/ لقابليتها على تهيئة مسالك ذات طاقة منخفضة للتفاعلات وذلك اما باحداث تبدل في حالة التاكسد أو بواسطة تكوين مركبات وسطية مناسبة.

اللانثنيدات / وهي عناصر السلسلة الانتقالية الداخلية الاولى (4f) وتتكون من 14 عنصر وتبدأ من السيريوم $_{58}Ce$ وتنتهي بعنصر اللوتيتيوم $_{71}Lu$ ، وسميت عناصرها بالاتربة النادرة لانها توجد في مخاليط غير مالوفة كما كان يعتقد بانها عناصر اتربة أو اكاسيد . وسميت باللانثنيدات لانها تبدأ بعد عنصر اللانثانيوم في الدورة السادسة.

- عنصر اللانثانيوم $_{57}La$ أول عنصر في السلسلة الانتقالية الثالثة ($[_{54}Xe]\ 5d^1\ 6s^2$) ثم ياتي بعده سلسلة عناصر اللانثنيدات ($4f^{1-14}$) وتبدأ بـ $_{58}Ce$ ($[_{54}Xe]\ 4f^1\ 5d^1\ 6s^2$) وتنتهي بـ $_{71}Lu$ ($[_{54}Xe]\ 4f^{14}\ 5d^1\ 6s^2$) ثم يعود مستوى **5d** الى الامتلاء في العنصر هافنيوم $_{72}Hf$ ($[_{54}Xe]\ 4f^{14}\ 5d^2\ 6s^2$)

علل/ تتشابه عناصر اللانثنيدات بعضها البعض الاخر والفصل بينها يشكل مشكلة رئيسية ؟

ج/ لان جميع مركباتها متشابه جدا حيث تظهر حالة التاكسد **+3**

علل/ ايونات عناصر اللانثنيدات تشابه ايونات فلزات الاتربة القلوية (IIA) ؟

ج/ بسبب الصفات الايونية السائدة لهما حيث ايونات اللانثنيدات لها شحنة ثلاثية موجبة **(+3)** وايونات فلزات الاتربة القلوية ثنائية موجبة **(+2)**

- لا يوجد ايروبيوم **(Eu)** حرا في الطبيعة وتم الحصول عليه ضمن ناتج الانشطار النووي.

علل/ يكوّن الكادولينيوم $_{64}Gd$ أيونات Gd^{+3} فقط ؟

ج/ بسبب ترتيبه الالكتروني حيث يكون المستوى الثانوي **4f** مملوء الى نصفه (نصف مشبع) بالالكترونات وعند تاينه يفقد ثلاث الكترونات خارجية ($2e^-$ من **6s** و $1e^-$ من **5d**) حيث لا يميل الى اضافة او فقدان الالكترونات في المستوى الداخلي النصف مملوء ($4f^7$) $_{64}Gd\ [_{54}Xe]\ 4f^7\ 5d^1\ 6s^2$, $_{64}Gd^{+3}\ [_{54}Xe]\ 4f^7$

- يسلك عنصر ايروبيوم $_{63}Eu$ ($[_{54}Xe]\ 4f^7 6s^2$) حالة تاكسد **+2** فيصبح $_{63}Eu^{+2}$ ($[_{54}Xe]\ 4f^7$)
  وكذلك **+3** ($[_{54}Xe]\ 4f^6$)
- يسلك التيربيوم $_{65}Tb$ (ياتي بعد الكادولينيوم) الحالات التاكسدية **+3** و **+4**

الاكتنيدات / وهي عناصر السلسلة الانتقالية الداخلية الثانية **(5f)** وتتكون من **14** عنصر وتبدأ بعنصر الثوريوم ($_{90}Th$) وتنتهي بعنصر لورتسيوم $_{103}Lr$ ، وسميت بالاكتنيدات لانها تبدا بعد عنصر الاكتينيوم ($_{89}Ac$)

- تبدأ الاكتنيدات ($5f^{1-14}$) بعد الاكتينيوم ($_{89}Ac$: $[_{86}Rn]\ 6d^1\ 7s^2$) بعنصر الثوريوم ($_{90}Th$: $[_{86}Rn]\ 5f^1\ 6d^1\ 7s^2$) وتنتهي بعنصر لورتسيوم ($_{103}Lr$: $[_{86}Rn]\ 5f^{14}\ 6d^1\ 7s^2$) ثم يعود مستوى **6d** في الامتلاء في العنصر رذرفورديوم ($_{104}Rf$: $[_{86}Rn]\ 5f^{14}\ 6d^2\ 7s^2$)

- للاكتنيدات دائما حالة تاكسد **+3** ضمن حالات التاكسد الاخرى.

علل/ يكوّن الكيوريوم $_{96}Cm$ في اغلب مركباته ايونا ثلاثي الشحنة الموجبة ؟

ج/ بسبب ترتيبه الالكتروني حيث يكون المستوى الثانوي الداخلي **5f** نصف مملوء بالالكترونات ($[_{86}Rn]\ 5f^7\ 6d^1\ 7s^2$) وعند تاينه يفقد ثلاث الكترونات خارجية ($2e^-$ من **7s** و $1e^-$ من **6d**) حيث لا يفقد الكترونات من **5f**

- تسلك العناصر التي فوق (قبل) الاميريسيوم $_{95}Am$ حالات تاكسدية عددية (+6 , +5 , +4 , +3 , +2)
- يسلك عنصر البيركيليوم ($_{97}Bk$) بعد الكيوريوم حالات تاكسدية (+4 , +3)

الحديد Fe

وجوده / ① يعتبر الفلز الثاني بعد الالمنيوم

② يعتبر العنصر الرابع بعد الاوكسجين والسليكون والالمنيوم من حيث نسبته في القشرة الارضية.

③ يتكون مركز الارض بصورة رئيسية من الحديد والنيكل

④ ينتشر في القشرة الارضية متحدا مع عناصر اخرى مكونا خاماته وهي :

(أ) الهيماتايت (يحتوي على Fe_2O_3) (ب) المغنتايت (يحتوي على Fe_3O_4)

(جـ) الليمونيت (يحتوي على FeOOH) (د) سدرايت (يحتوي على $FeCO_3$)

⑤ احد العناصر الداخلة في تركيب هيموكلوبين الدم

⑥ يوجد مع المولبيدنيوم في تركيب الانزيم الخاص بتثبيت النتروجين

⑦ احد العناصر الضرورية التي تكون مادة الكلوروفيل الخاص بصناعة الغذاء في النبات.

موقع الحديد في الجدول الدوري / يقع لحديد في الجدول الدوري في الدورة الرابعة والزمرة الثامنة B ويمتلك الترتيب الالكتروني : $_{26}Fe: 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 4s^2\ 3d^6$

حالات التاكسد للحديد/ (+2 , +3)

علل/ للحديد القدرة على تكوين نوعين من المركبات الكيميائية ؟

ج/ لان للحديد حالتا تاكسد +2 و +3 ناتجة عن فقدان الكترونين من ذرة الحديد لتكوين ايون الحديد الثنائي Fe^{+2} أو فقدان ثلاثة الكترونات لتكوين ايون الحديد (III) Fe^{+3} وعمليتا الفقدان تعتمد على طبيعة المواد المتفاعلة.

س/ بين العلاقة بين حالتي التاكسد للحديد ؟

ج/ ان ايون الحديد (II) يمكن ان يتاكسد (يفقد الكترون) ليتحول الى ايون الحديد (III) أو ان ايون الحديد (III) يختزل (يكتسب الكترون) ليتحول الى ايون الحديد (II)


$$Fe^{+2} \underset{\text{اختزال}}{\overset{\text{تأكسد}}{\rightleftharpoons}} Fe^{+3} + e^-$$

خواص الحديد الفيزيائية /

① الحديد النقي فلزا ابيضا لماعا ② قابلة للتمغنط

③ يتصف بالصلادة والتوصيل الحراري والكهربائي الجيدان وقابلية الطرق والسحب.

④ له درجات انصهار 1528°C ودرجة غليان 2861°C ⑤ ذو كثافة $7.86\ g/cm^3$ بدرجة 25°C

موقع طلاب العراق WWW.IQ-RES.COM

تفاعلات الحديد (الخواص الكيميائية) /

س/ ما هي شروط تكون صدأ الحديد في درجات الحرارة الاعتيادية ؟

ج/ ① اوكسجين الهواء

② الماء (الرطوبة) حيث لا يتفاعل (لا يتاثر) الحديد مع الهواء الجاف ولا مع الماء الخالي من الهواء الرطب.

س/ عرف صدأ الحديد

ج/ وهي عبارة عن اوكسيد الحديد المائي (III) وهي طبقة بنية اللون مائلة الى الاحمرار تكونت نتيجة تاثر الحديد باوكسجين الهواء الرطب والتي تنفصل عن سطح الحديد على شكل قشور


$$4Fe + 3O_2 + nH_2O \longrightarrow \underset{\text{صدأ الحديد}}{2Fe_2O_3.nH_2O}$$

علل/ لا يتوقف تكون الصدأ عند السطح الخارجي لقطعة الحديد ؟

ج/ بسبب نفاذية وعدم تماسك طبقة اوكسيد الحديد المائي (III) المتكونة حيث تنفصل طبقة الصدأ من سطح الحديد على شكل قشور فتسمح لقطعة الحديد الاتصال بالهواء ولذلك يستمر تكون الصدأ

س/ عبر عما ياتي بمعادلات كيميائية موزونة :

① تاكسد الحديد عند تسخينه الى درجات الحرارة العالية (درجة الاحمرار) وبوجود الهواء مكونا اوكسيد الحديد المغناطيسي Fe_3O_4 (رباعي اوكسيد ثلاثي الحديد):



$$3Fe + 2O_2 \xrightarrow{\Delta} Fe_3O_4$$

② تفاعل الحديد الساخن مع بخار الماء ومكونا اوكسيد الحديد المغناطيسي ومحررا غاز الهيدروجين:

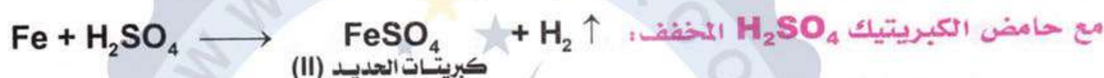


$$3Fe + 4H_2O \xrightarrow{\Delta} Fe_3O_4 + 4H_2 \uparrow$$

③ (أ) تفاعل الحديد مع الحوامض المخففة غير المؤكسدة بسهولة ومكونا ملح الحديد (II) ومحررا غاز الهيدروجين



مع حامض الهيدروكلوريك HCl المخفف: $Fe + 2HCl \longrightarrow FeCl_2 + H_2 \uparrow$



مع حامض الكبريتيك H_2SO_4 المخفف: $Fe + H_2SO_4 \longrightarrow \underset{\text{كبريتات الحديد (II)}}{FeSO_4} + H_2 \uparrow$

(ب) يتفاعل الحديد مع الحوامض المركزة (المؤكسدة) مثل حامض الكبريتيك المركز الساخن وحامض النتريك مكونا املاح الحديد والماء (حيث يتاكسد الهيدروجين الى ماء) ويتصاعد غاز SO_2 :



$$3Fe + \underset{\text{مركز}}{8H_2SO_4} \longrightarrow \underset{\text{كبريتات الحديد (II)}}{FeSO_4} + \underset{\text{كبريتات الحديد (III)}}{Fe_2(SO_4)_3} + 4SO_2 \uparrow + 8H_2O$$

④ تسخين خليط من برادة الحديد ومسحوق الكبريت وتكوين كبريتيد الحديد II : $Fe + S \xrightarrow{\Delta} FeS$

⑤ امرار غاز الكلور على برادة الحديد المسخنة الى درجة الاحمرار وتكوين كلوريد الحديد III



(مادة صلبة ذات لون احمر مائل للسواد): $2Fe + 3Cl_2 \xrightarrow{\Delta} 2FeCl_3$

ملاحظات/ ① يتفاعل الحديد مع الهالوجينات مثل (الفلور والكور والبروم) لينتج هاليدات الحديد (III) :



$$2Fe + 3X_2 \longrightarrow 2FeX_3 \quad (X=F , Cl , Br)$$

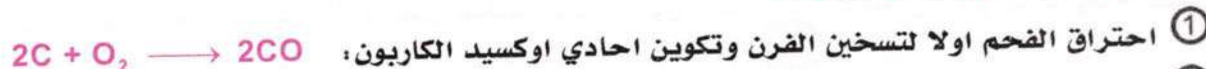
② اشهر كبريتيدات الحديد هو بيريت الحديد FeS_2 الذي يعرف باسم الذهب الكاذب بسبب لونه المشابه الى لون الذهب والذي يستخدم في غش الذهب من دون اكتشافه بسهولة.

③ يدخل الحديد في مركبات السيانيد واشهرها $Fe_4[Fe(CN)_6]$ والمسماة صبغة ازرق بروسيا والتي تستعمل لازالة اصفرار الماء نتيجة وجود رواسب من املاح الحديد ، وتسمى محليا (الجويت)

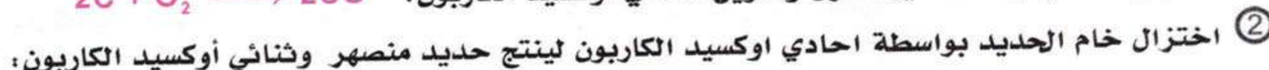
س/ اشرح طريقة استخلاص الحديد في الفرن النفاخ ؟

ج/ **تتضمن الطريقة خلط :** ① خام الحديد (الهيماتايت او الماغنتايت) ② فحم الكوك

③ حجر الكلس (كاربونات الكالسيوم)، واضافة الخليط من الفتحة العلوية للفرن النفاخ ثم ينفخ الهواء الحار من فتحات توجد في الجوانب السفلية في الفرن ونتيجة لارتفاع درجة حرارة الخليط (2000°C) تحدث تفاعلات كثيرة داخل الفرن يمكن ايجازها:



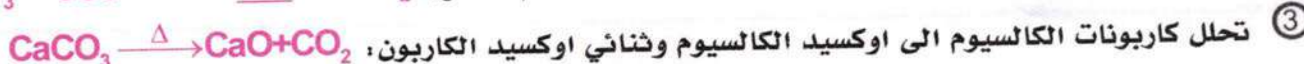
① احتراق الفحم اولا لتسخين الفرن وتكوين احادي اوكسيد الكاربون: $2C + O_2 \longrightarrow 2CO$



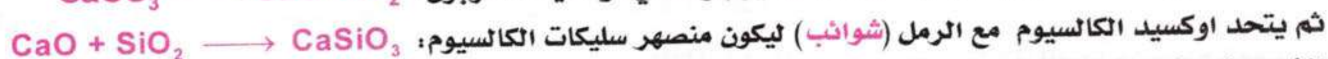
② اختزال خام الحديد بواسطة احادي اوكسيد الكاربون لينتج حديد منصهر وثنائي أوكسيد الكاربون:



$$Fe_2O_3 + 3CO \xrightarrow{\Delta} \underline{2Fe} + 3CO_2$$ (أهم تفاعل)



③ تحلل كاربونات الكالسيوم الى اوكسيد الكالسيوم وثنائي اوكسيد الكاربون: $CaCO_3 \xrightarrow{\Delta} CaO + CO_2$



ثم يتحد اوكسيد الكالسيوم مع الرمل (شوائب) ليكون منصهر سليكات الكالسيوم: $CaO + SiO_2 \longrightarrow CaSiO_3$
الذي يطفو فوق منصهر الحديد مشكلا طبقة تدعى (الخبث) تمنع اختلاط منصهر الحديد مع المواد التي فوقه، والحديد المنصهر يسحب بين فترة واخرى من اسفل الفرن ويصب في قوالب خاصة ويدعى (حديد الزهر)

س/ ما المقصود بالخبث ؟ وما فائدته ؟

ج/ الخبث/ وهو منصهر سليكات الكالسيوم المتكون نتيجة تفاعل اوكسيد الكالسيوم (الناتج من تحلل كاربونات الكالسيوم) مع الرمل حيث يطفو الخبث فوق منصهر الحديد في الفرن النفاخ بشكل طبقة تمنع اختلاط منصهر الحديد مع المواد التي فوقه ويسحب من فتحات اسفل الفرن.

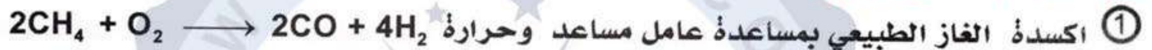
فائدته/ في صناعة الاسمنت او الكونكريت او لرصف الطرق وغيرها.

علل/ يطفو منصهر سليكات الكالسيوم فوق منصهر الحديد في الفرن النفاخ ؟

ج/ لان كثافته اقل من كثافة الحديد.

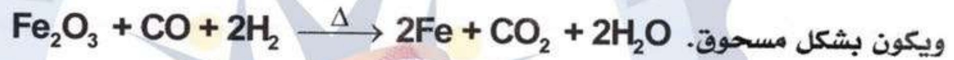
س/ كيف نحصل على الحديد الاسفنجي ؟

ج/ تتم العملية بتفاعلين رئيسيين:



① اكسدة الغاز الطبيعي بمساعدة عامل مساعد وحرارة $2CH_4 + O_2 \longrightarrow 2CO + 4H_2$

② اختزال خام الحديد بغازات H_2 و CO الناتجة عند درجة حرارة $800-900°C$ لينتج الحديد الاسفنجي ويكون بشكل مسحوق.



$$Fe_2O_3 + CO + 2H_2 \xrightarrow{\Delta} 2Fe + CO_2 + 2H_2O$$

③ ثم يزال الرمل باضافة كاربونات الكالسيوم التي تتحلل بالحرارة الى CO_2 و CaO الذي يتحد مع الرمل لتكوين منصهر سليكات الكالسيوم (الخبث)

- **تتميز طريقة انتاج الحديد الاسفنجي عن طريقة انتاج حديد الزهر بانها:**

① لا تحتاج الى فحم الكوك غالي الثمن وغير متوفر

② تكلفة انشائها اقل بكثير من تكلفة انشاء الفرن النفاخ.

③ تقنية بسيطة ويسهل استخدامها.

④ الحديد الناتج خالي من الكاربون بينما الحديد الزهر الناتج من الفرن النفاخ يحتوي على 4% كاربون تقريبا.

انواع الحديد/ ① حديد الزهر ② حديد الصب ③ حديد الصلب (الفولاذ)

- **حديد الزهر/** وهو الحديد الناتج من الفرن النفاخ ويحتوي شوائب بنسبة تتراوح بين (6% الى 8%) معظمها كاربون وسليكون ويستخدم كخام للحديد في صناعة انواع الحديد الاخرى.

- **حديد الصب (الآهين)/** وهو الحديد الناتج من اعادة صهر حديد الزهر وصبه في قوالب ويكون على نوعين حسب طريقة الصب والتبريد.

(أ) **حديد الصب الابيض:** اذا صب في قوالب معدنية (تصلب سريع).

(ب) **حديد الصب الرمادي:** اذا صب في قوالب رملية (تصلب بطيء).

صفاته واستخداماته/ صلب جدا لكنه هش لا يتحمل الصدمات القوية. ويستخدم في صناعة بعض اجزاء المدافيء وانابيب واغطية المجاري.

س/ اذكر طريقة انتاج الحديد الصلب (الفولاذ) ؟

ج/ ينتج من حديد الزهر بعد اكسدة الشوائب الموجودة فيه في فرن خاص ثم اضافة كاربون اليه بنسبة (0.2% الى 1.5%) وعناصر اخرى بحسب الصفات المرغوبة في نوعية الفولاذ وتتوقف خواصه على نسبة ما يحتويه من عنصر الكاربون والعناصر المضافة الاخرى.

استعمالات حديد الفولاذ/ يستعمل في صناعة الدروع وسكك الحديد والجسور والمغانط

موقع طلاب العراق WWW.IQ-RES.COM

اسئلة الفصل الثالث

1-3/ بعد محاولة تقسيم العناصر الى فلزات ولا فلزات جرت محاولات اخرى لتصنيفها اذكر تلك المحاولات وعلى اي اساس بنيت تلك المحاولات ؟

ج/ المحاولات هي: ① ثلاثيات دوبرينر . ② قانون الثمانيات لنيولاندس.

وقد بنيت المحاولات على اساس العلاقة بين خواص العناصر الانتقالية وكتلها الذرية .

2-3/ اذكر القانون الدوري الذي توصل اليه كل من لاندس ومندليف ؟

ج/ القانون الدوري لهما : تعتمد خواص العناصر اعتمادا دورياً على كتلها الذرية.

3-3/ ما هي نقاط الضعف في جدول العالم مندليف ؟ ج/ راجع الملزمة ص٦٨

4-3/ ما الفرق بين جدول مندليف والجدول الدوري الحديث ؟ ج/ راجع الملزمة ص٦٩

5-3/ كيف يتغير الحجم الذري لعناصر الدورة الواحدة والزمرة الواحدة بزيادة العدد الذري ولماذا؟

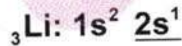
ج/ راجع الملزمة ص٧٢

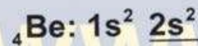
6-3/ اي الذرات في كل من الازواج الاتية اكبر حجم ذري $({}_{3}Li\ ,\ {}_{4}Be)$ ، $({}_{16}S\ ,\ {}_{8}O)$ ، $({}_{17}Cl\ ,\ {}_{35}Br)$

ج/ العنصران يقعان في (الدورة الثانية)

وبزيادة العدد الذري يقل الحجم الذري. أي: $_{3}Li > {}_{4}Be$ اكبر حجم ذري

لان في الدورة الواحدة يقل الحجم الذري كلما زاد العدد الذري.

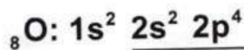

$_{3}Li: 1s^2\ 2s^1$

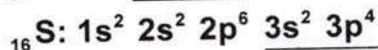

$_{4}Be: 1s^2\ 2s^2$

$({}_{16}S\ ,\ {}_{8}O)$ العنصران يقعان في الزمرة السادسة

وبزيادة العدد الذري يكبر الحجم الذري.

لان في الزمرة الواحدة يزداد الحجم الذري (نصف القطر) كلما زاد العدد الذري. أي: $_{16}S > {}_{8}O$ اكبر حجم ذري

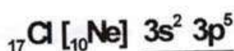

$_{8}O: 1s^2\ 2s^2\ 2p^4$

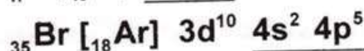

$_{16}S: 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^4$

$({}_{17}Cl\ ,\ {}_{35}Br)$ العنصران يقعان في الزمرة السابعة

وبزيادة العدد الذري يكبر الحجم الذري. أي: $_{35}Br > {}_{17}Cl$ اكبر حجم ذري

لان في الاصرة الواحدة يزداد الحجم الذري كلما زاد العدد الذري.


$_{17}Cl\ [{}_{10}Ne]\ 3s^2\ 3p^5$


$_{35}Br\ [{}_{18}Ar]\ 3d^{10}\ 4s^2\ 4p^5$

اطلب النسخة الاصلية من مكتب الشمس حصرا

3-7/ رتب الآتي حسب ازدياد طاقة التأين ذاكرا السبب Al , Al^{+} , Al^{+2} , Al^{+3} ؟

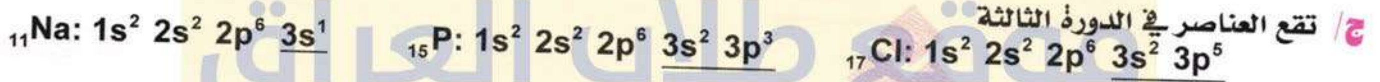
ج/ **السبب:** ان طاقة التأين الثالثة دائما اكبر من طاقة التأين الثانية وهذه اكبر من طاقة التأين الأولى وذلك لان شحنة النواة الموجبة في طاقة التأين الثالثة تجذب الالكترونات بقوة اكبر مما هو عليه في طاقة التأين الثانية والأولى وعديمة الشحنة.



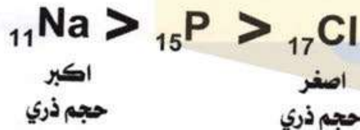
3-8/ اذا كان لديك العناصر الآتية: ($_{11}Na$, $_{15}P$, $_{17}Cl$) أجب عن الاسئلة التالية:

(أ) اي من العناصر يكون له اكبر حجم ذري واي منها اصغر حجم ذري.
(ب) رتب هذه العناصر حسب ازدياد الكهرسلبية ذاكرا السبب لهذا الترتيب.
(جـ) رتب هذه العناصر حسب ازدياد الجذب الالفة الالكترونية ذاكرا السبب.
(د) اي من هذه العناصر تتوقع فيه الخواص الفلزية.

ج/ تقع العناصر في الدورة الثالثة



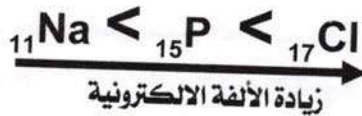
(أ) **السبب:** يقل الحجم الذري بازدياد العدد الذري لعناصر نفس الدورة بسبب زيادة عدد الالكترونات مع بقاء الغلاف الخارجي مما يزداد الجذب بين الالكترونات السالبة والنواة



(ب) **السبب/** تزداد الكهرسلبية (مع نقصان حجم الذرة) بازدياد العدد الذري لعناصر نفس الدورة



(جـ) **السبب/** تزداد الألفة الالكترونية بازدياد العدد الذري لعناصر الدورة الواحدة بسبب نقصان الحجوم الذرية مما يسهل على النواة جذب الالكترون



(د) **Na** له خواص فلزية (في الدورة الواحدة تقل الخواص الفلزية وتبدأ الخواص اللافلزية بالظهور كلما زاد العدد الذري) حيث يقع **Na** في الزمرة الاولى **IA** .

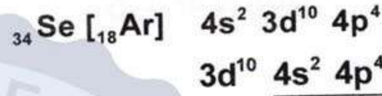
اطلب النسخة الاصلية من مكتب الشمس حصرا

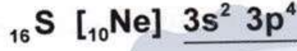
9-3/ لديك الذرات الاتية: ($_{34}Se$, $_{16}S$, $_{8}O$) رتبها حسب مايلي مع ذكر السبب:

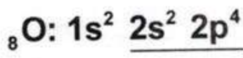
(أ) الالفة الالكترونية (ب) ازدياد الكهرسلبية

(جـ) ازدياد انصاف الاقطار الذرية (د) ازدياد طاقة التاين

ج/ تقع جميع هذه العناصر في زمرة واحدة (السادسة)







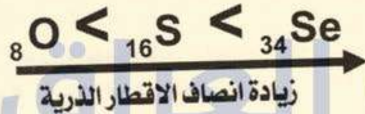
(أ) السبب/ تقل الالفة الالكترونية في الزمرة الواحدة بزيادة العدد الذري بسبب زيادة الحجم الذري



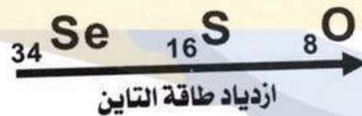
(ب) السبب/ تقل الكهرسلبية مع زيادة حجم الذرة في الزمرة الواحدة بازدياد العدد الذري



(جـ) السبب/ يزداد الحجم الذري بازدياد العدد الذري في الزمرة الواحدة بسبب زيادة عدد الاغلفة الالكترونية فيصبح الغلاف الخارجي في موقع أبعد عن النواة



(د) السبب/ يقل جهد التاين بزيادة العدد الذري في الزمرة الواحدة حيث يكبر حجم الذرة مما يسهل انتزاع الالكترونات الخارجية



10-3/ علل/ (أ) لا توجد حاجة في القديم لتصنيف العناصر في جدول دوري ؟

ج/ لان عدد العناصر المعروفة في ذلك الوقت قليل لم يتجاوز اصابع اليدين

(ب) لم يستمر طويلا تقسيم العناصر الى فلزات ولا فلزات ؟

ج/ لانه ليس هناك حد فاصل يقسم العناصر الى فلزات ولا فلزات حيث تشترك كثيرمن الخواص بين عناصر هاتين المجموعتين لذلك جاءت محاولات اخرى لتقسيم العناصر على أسس أخرى.

(جـ) ارتفاع طاقة تاين $_{17}Cl$ مقارنة بجهد تاين $_{12}Mg$ ؟

ج/ لان في الدورة الواحدة تزداد طاقة التاين بزيادة العدد الذري حيث ان Cl و Mg يقعان في دورة واحدة (هي الثالثة)

(د) تنطلق طاقة عند اكتساب الالكترون الاول لكن كثير ما تمتص بعض الطاقة عند اكتساب الالكترون الثاني ؟

ج/ راجع الملزمة ص٧٦

(هـ) طاقة تاين الفلور اكبر من طاقة تاين الاوكسجين ؟

ج/ لان في الدورة الواحدة تزداد طاقة التاين بزيادة العدد الذري حيث يقع الفلور والاوكسجين في الدورة الثانية

11-3/ كيف يمكن الحصول على طيف للعنصر وهل يظهر طيف العنصر عندما تمتص طاقة او عندما يبعث طاقة؟ ج/ راجع الملزمة ص ٧٨

12-3/ ما هو العدد التناسقي للذرة المركزية وشحنة الايون المعقد لكل مما ياتي:

أ) **سداسي سيانوحديدات (III)** $[Fe(CN)_6]$

ج/ العدد التناسقي هو (6) ، شحنة الايون المعقد $=(6\times -1) + (+3) = (-6) + (+3) = (-3)$

ب) **رباعي امونيا النحاس (II)** $[Cu(NH_3)_4]$

ج/ العدد التناسقي هو (4) ، شحنة الايون المعقد $= (4\times 0) + (+2) = \boxed{+2}$

جـ) **رباعي كلورونيكل (II)** $[NiCl_4]$

ج/ العدد التناسقي هو (4) ، شحنة الايون المعقد $= (4\times -1) + (+2) = (-4) + (+2) = \boxed{-2}$

13-3/ اذكر طرق استخلاص الحديد صناعيا؟ ايهما افضل ولماذا؟

ج/ ① طريقة اختزال خامات الحديد (الهيماتايت والماغنتايت) بالكاربون عند 2000°C في الفرن النفاخ وينتج حديد الزهر

② طريقة اختزال خامات الحديد باستخدام الغاز الطبيعي بدلاً من فحم الكوك المستخدم في طريقة الفرن النفاخ.

وينتج الحديد الاسفنجي والطريقة الثانية افضل لانها تتميز بانها:

① لا تحتاج الى فحم الكوك غالي الثمن وغير متوفر

② تكلفة انشائها اقل بكثير من تكلفة انشاء الفرن النفاخ.

③ تقنية بسيطة ويسهل استخدامها.

④ الحديد الناتج خالي من الكاربون بينما الحديد الزهر الناتج من الفرن النفاخ يحتوي على 4% كاربون تقريبا.

14-3/ عرف كلا مما ياتي:

① **العنصر الانتقالي** ② **مجموعة عناصر d** ③ **العدد التناسقي** ④ **الليكند**

ج/ (1) العنصر الانتقالي / راجع الملزمة ص ٧٨

(2) مجموعة عناصر d/ وهي مجموعة العناصر في السلاسل الانتقالية الاولى والثانية والثالثة وتضم كل سلسلة من السلاسل الثلاث (10) عناصر اما السلسلة الانتقالية الرابعة فهي غير مكتملة وتحتوي على (8) عناصر.

(3) العدد التناسقي / راجع الملزمة ص٨٤

(4) الليكند / هو جزيء او ايون يحتوي على زوج أو اكثر من الالكترونات غير المتآصرة والتي ينتج عن وهبها الى الايونات الفلزية الموجبة للعناصر الانتقالية ما يسمى بالمعقد التناسقي.

الفصل الرابع

المحاليل

المحلول / هو مزيج (خليط) متجانس للمواد (مادتين او اكثر) يتالف من مذيب (**Solvent**) ومذاب (**Solute**) واحد او اكثر تكون نسب المزج بينها مختلفة من محلول الى اخر. وتعتبر المادة الاكبر كمية في المزيج هي المذيب والاقل كمية هي المذاب

انواع المحاليل/

حالة المحلول	حالة المذاب	حالة لمذيب	امثلة
سائل	غاز	سائل	الاوكسجين مذاب في الماء
	سائل	سائل	الايثانول في الماء
	صلب	سائل	السكر في الماء
غاز	غاز	غاز	الاوكسجين في الهواء ، الاوكسجين في النتروجين
	سائل	غاز	قطيرات الماء في الجو
	صلب	غاز	حبيبات الغبار في الهواء
صلب	غاز	صلب	غاز الهيدروجين في البلاتين
	سائل	صلب	الزئبق في الخارصين
	صلب	صلب	السبائك

س/ ما هي العوامل التي تعتمد عليها سرعة وسهولة عملية الذوبان ؟

ج/ ① التغير الحاصل في درجة حرارة المزيج الناتج (المحلول)

② مدى انتشار المذاب (على شكل ايونات او جزيئات) بين جزيئات المذيب المصاحبة لعملية الذوبان.

س/ كيف يمكن لعملية الذوبان ان تتم بسهولة اكبر ؟

ج/ ① اذا صاحب عملية الذوبان زيادة في درجات حرارة المحلول الناتج (سخونة المحلول)

② اذا كان انتشار مكونات المذاب في المذيب بشكل واسع وتام.

س/ ما المقصود بحرارة المحلول وعلى ماذا يعتمد التغير في درجة حرارة المحلول اثناء عملية الذوبان ؟

ج/ حرارة المحلول: / وهو التغير في الطاقة المصاحبة لعملية الذوبان وتعتمد الزيادة الحاصلة (أو النقصان الحاصل) في درجة حرارة المحلول اثناء عملية الذوبان بشكل اساس على قوى التاثر (تجاذب او تنافر) بين جزيئات المذيب مع بعضها ومع جزيئات المذاب وكذلك الحال لجزيئات المذاب.

س/ ما هي الشروط التي تحدد سهولة عملية الذوبان ؟

ج/ ① تاثر ضعيف بين جزيئات المذاب فيما بينها. ② تاثر ضعيف بين جزيئات المذيب فيما بينها

③ تاثر كبير بين جزيئات المذاب مع جزيئات المذيب.

س/ وضح خطوات تحضير محلول معين مبينا التغير في الطاقة الذي يصاحب كل خطوة في عملية الذوبان ؟

ج/ لكي تحصل عملية الذوبان يجب

الخطوة (أ) / التغلب على قوى التجاذب بن جزيئات المذاب ويصاحبها امتصاص حرارة.

الخطوة (ب) / تمثل عملية فصل وابعاد جزيئات المذيب بعضها عن البعض الاخر لتكون جاهزة لاستقبال جزيئات المذاب وتحتاج ايضا الى امتصاص حرارة.

الخطوة (جـ) / التاثر بين جزيئات المذاب وجزيئات المذيب وينتج عن عملية الذوبان في هذه الحالة حرارة ويكون المحلول بعد تحضيره ساخنا (انبعاث طاقة حرارية)



س/ يصاحب ذوبان عدد من المواد الصلبة (مثل كلوريد الصوديوم) في مذيبات سائلة (مثل الماء) امتصاص حرارة (اي برودة المحلول الناتج) ؟

ج/ بسبب حصول انتشار واسع وتام لمكونات المذاب بين جزيئات المذيب اثناء عملية الذوبان وتصبح حرة الحركة وبشكل عشوائي في المحلول بعد ان كانت مقيدة الحركة وهي في حالتها الصلبة. وكذلك تزداد حرية حركة جزيئات المذيب لانها تصبح في بيئة تحوي مكونات المذاب والتي تحيط بكل جزيئة منها مزيج من جزيئات المذاب والمذيب.

انواع وخواص المحاليل/

1- **المحلول المركز**/ وهو المحلول الذي يحوي كمية اكبر (تركيز عالي) من المذاب.

2- **المحلول المخفف**/ وهو المحلول الذي يحتوي على كمية قليلة (تركيز واطيء) من المذاب.

ملاحظة/ يمكن تحويل المحلول المركز الى مخفف باضافة كمية اكبر من المذيب اليه.

التركيز/ هو كمية المذاب في كتلة او حجم معين من المذيب

التعبير عن التركيز/

اولا/ التعبير عن التركيز بدلالة كتلة المذاب في كتلة المذيب (الكتلة في الكتلة) او كمية المذاب في كمية المذيب (الكمية في الكمية) واهم هذه التعابير:

① النسبة المئوية الكتلية للمذاب . ② التركيز المولالي m ③ الكسر المولي X

ثانيا/ التعبير عن التركيز بدلالة كتلة المذاب في حجم المذيب (الكتلة في الحجم) او كمية المذاب في حجم المذيب (الكمية في الحجم) واهمها التركيز المولاري M

ملاحظة/
- ميز بين رمز الكتلة m والرمز المستخدم للتعبير عن التركيز المولالي m
- ميز بين رمز الكتلة المولية M والرمز المستخدم للتعبير عن التركيز المولاري M

النسبة المئوية الكتلية للمذاب/ هي عدد غرامات المذاب في 100g من المحلول

$$\text{النسبة المئوية الكتلية للمذاب } (\%) = \frac{\text{كتلة المذاب (g)}}{\text{كتلة المذيب (g) + كتلة المذاب (g)}} \times 100\%$$

m_1 : كتلة المذيب

m_2 : كتلة المذاب

$$\% = \frac{m_{2(g)}}{(m_1 + m_2)_{(g)}} \times 100\% \quad \text{أو} \quad \% = \frac{m_{2(g)}}{m_{T(g)}} \times 100\%$$

$$\text{كتلة المحلول} = m_T(g) = m_2(g) + m_1(g)$$

توضيح/ يمكن تحضير محلول هيدروكسيد الصوديوم NaOH تركيزه (20%) اذا اذبنا 2g من NaOH في 8g ماء (اي كل 10g من المحلول تحتوي (2g) NaOH والباقي 8g ماء) وعند احتواء كل 100g من محلول NaOH على 20g من NaOH والباقي 80g ماء يعطي نفس النسبة المئوية اي (20%)

مثال/ احسب النسبة المئوية الكتلية لهيدروكسيد الصوديوم في محلول تم تحضيره باذابة 8g من NaOH في 50g ماء.

الحل/
$$\%NaOH = \frac{m_{NaOH}}{m_{NaOH} + m_{H_2O}} \times 100\% = \frac{8(g)}{(8+50)(g)} \times 100\% = \boxed{13.8\ \%}$$

تمرين (1-4)

ما كتلة كلوريد البوتاسيوم اللازمة لتحضير 250g من محلول تركيزه 5% بالكتلة ؟

الحل/ $m_1 + m_2 = 250\ g$ ،

$$\%KCl = \frac{m_{2(g)}}{(m_1 + m_2)_{(g)}} \times 100\%$$

$$\%5 = \frac{m_2}{250_{(g)}} \times 100\%$$

$$m_2 = \frac{250_{(g)} \times \%5}{100\%} = \boxed{12.5\ g}$$ كتلة كلوريد البوتاسيوم (مذاب)

الكثافة ρ/ هي النسبة بين الكتلة الى الحجم

$$\text{الكثافة} = \frac{\text{الكتلة}}{\text{الحجم}}$$

$$\rho = \frac{m_{(g)}}{V_{(mL \text{ أو } L)}}$$

تقاس كثافة السائل او الصلب بوحدة $\frac{g}{mL}$ او $\frac{g}{cm^3}$

تقاس كثافة الغازات بوحدة $\frac{g}{L}$

تمرين (4-2)

كم غراما من حامض الكبريتيك (H_2SO_4) يحويها لترا واحدا من المحلول المائي لهذا الحامض اذا كانت النسبة المئوية للحامض فيه هي 34% وكثافة المحلول تساوي 1.24g/mL ؟

الحل/ نحسب كتلة المحلول m_T (حامض الكبريتيك + ماء) باستخدام علاقة الكثافة **(1L = 1000mL)**

$$\rho_{(g/mL)} = \frac{m_{(g)}}{V_{(mL)}} \Rightarrow m = \rho_{(g/mL)} \times V_{(mL)}$$

$$m = 1.24\ \frac{g}{mL} \times 1000\ mL = \boxed{1240\ g}\ (m_T)$$

$$\%H_2SO_4 = \frac{m_{2\,(g)}}{m_{T\,(g)}} \times 100\%$$

$$m_2 = \frac{\%H_2SO_4 \times m_T}{100\%} \Rightarrow m_2 = \frac{\%34 \times 1240\ g}{100\%} = \boxed{421.6\ g}$$ (مذاب) H_2SO_4 عدد غرامات

التركيز المولالي m (المولالية)/ هي عدد مولات المذاب التي يحتويها كيلوغرام واحد من المذيب

وحداته/ **(mole/Kg)** او **(m)**

المولالية $(m)\ (\frac{\text{مول}}{\text{كغم}}) = \frac{\text{عدد مولات المذاب (مول)}}{\text{كتلة المذيب (كغم)}}$

$$m_{(mol/Kg)} = \frac{n_{(mol)}}{m_{(Kg)}}$$

عدد مولات المذاب (مول) $= \frac{\text{كتلة المذاب}}{\text{الكتلة المولية للمذاب}}$ أو

$$n_{(mol)} = \frac{m_{(g)}}{M_{(g/mol)}}$$

حيث **:m** كتلة المذاب بالغرامات ، **M** الكتلة المولية للمذاب

- **يمكن كتابة المولالية بالطريقة الاتية:**

$$m_{(mol/Kg)} = \frac{m_{(g)\ \text{مذاب}}}{M_{(g/mol)}} \times \frac{1}{m_{(Kg)\ \text{مذيب}}}$$ أو $$m_{(mol/Kg)} = \frac{m_{(g)\ \text{مذاب}}}{M_{(g/mol)}} \times \frac{1000}{m_{(g)\ \text{مذيب}}}$$

- لا يتاثر تركيز المحلول المعبر عنه بالمولالية بتغير درجة الحرارة فالمولالية هي النسبة بين عدد دقائق المذاب (اي عدد مولاته) الى دقائق المذيب (اي كتلته) في المحلول.

مثال/ احسب مولالية المحلول المحضر باذابة 36g من سكر الكلوكوز الكتلة المولية =180 g/mol في 360g من الماء المقطر

الحل/ نحسب عدد مولات المذاب (سكر الكلوكوز)

$$n_{(mol)} = \frac{m_{(g)}}{M_{(g/mol)}} = \frac{36\ g}{180\ g/mol} = 0.2\ mol$$

نغير كتلة المذيب الى وحدة **Kg**

$$m_{(Kg)} = m_{(g)} \times \frac{1(Kg)}{1000\ (g)} = 360(g) \times \frac{1(Kg)}{1000\ (g)} = 0.36\ Kg$$

نحسب مولالية المحلول من العلاقة

$$m_{(mol/Kg)} = \frac{n_{(nol)}\text{Soulte}}{m_{(Kg)}\text{Solvent}} = \frac{0.2\ mol}{0.36\ Kg} = \boxed{0.556\ mol/Kg} = \boxed{0.556\ m}$$

طريقة ثانية مباشرة/

$$m_{(mol/Kg)} = \frac{m_{(g)}\text{Solu}}{M_{(g/mol)}} \times \frac{1000}{m_{(g)}\text{SolV}} = \frac{36\ g}{180\ g/mol} \times \frac{1000}{360g} = 0.556\ mol/Kg$$

تمرين (4-3)

اذيب 6.2×10^2 g من الاثيلين كلايكول ($C_2H_6O_2$) يستعمل كمانع انجماد في راديتور السيارات في 4Kg من الماء المقطر. احسب تركيز محلول الاثيلين كلايكول معبرا عنه بالتركيز المولالي. اذا علمت ان الكتلة المولية لـ (O = 16 , H = 1 , Cl = 12)

الحل/ $M_{(C_2H_6O_2)} = 12\times2 + 1\times6 + 16\times2 = 62\ \frac{g}{mol}$

نحسب عدد مولات المذاب $C_2H_6O_2$: $n = \frac{m_{(g)}}{M_{(g/mol)}} = \frac{6.2\times10^2\ g}{62\ g/mol} = \frac{62\times10^{-1}\times10^2\ g}{62\ g/mol} = 10\ mol$

نحسب مولالية المحلول من العلاقة $m = \frac{n_{(nol)}}{m_{(Kg)}} = \frac{10\ mol}{4\ Kg} = \boxed{2.5\ mol/Kg}$

طريقة ثانية مباشرة/ $m_{(mol/Kg)} = \frac{m_{(g)}Solu}{M_{(g/mol)}}\times\frac{1}{m_{(Kg)}SolV} = \frac{6.2\times10^2\ g}{62\ g/mol}\times\frac{1}{4\ Kg} = \boxed{2.5\ m}$

ملاحظة①/ $10 = 10^1$ ، $100 = 10^2$ ، $1000 = 10^3$

$\frac{1}{10} = 10^{-1}$ ، $\frac{1}{100} = 10^{-2}$ ، $0.001 = \frac{1}{1000} = 10^{-3}$

ملاحظة②/ الكتلة المولية لمركب =

الكتلة المولية للعنصر الاول × عدد ذراته + الكتلة المولية للعنصر الثاني × عدد ذراته + ...

الكسر المولي X / هو احد طرائق التعبير عن تركيز المكون في المحلول ويمثل النسبة بين عدد مولات احد المكونات (n_A أو n_B) في المحلول الى عدد المولات الكلية لجميع مكونات المحلول ($n_A + n_B$) وهو بذلك كمية عديمة الوحدات

- **الكسر المولي للمذاب (X_A) /** هو النسبة بين عدد مولات المذاب (n_A) الى عدد المولات الكلية للمحلول ($n_A + n_B$)

$$X_A = \frac{n_A}{n_A + n_B}$$

- **الكسر المولي للمذيب (X_B) /** هو النسبة بين عدد مولات المذيب (n_B) الى عدد المولات الكلية للمحلول ($n_A + n_B$)

$$X_B = \frac{n_B}{n_A + n_B}$$

- يكون مجموع الكسور المولية لمكونات المحلول مساويا الواحد الصحيح. اي ان:

$$\frac{n_A}{n_A + n_B} + \frac{n_B}{n_A + n_B} = 1 \rightarrow (X_A + X_B = 1)$$

مثال/ حضر محلول السكروز $C_{12}H_{22}O_{11}$ (الكتلة المولية =342g/mol) وذلك باذابة 34.2g منه في 180g من الماء المقطر (الكتلة المولية =18g/mol) عبر عن تركيز السكر والماء في المحلول بدلالة الكسر المولي لكل منهما

الحل/ $n_{(H_2O)} = \frac{180_{(g)}}{18_{(g/mol)}} = 10\ mol$

$n_{(mol)} = \frac{m_{(g)}}{M_{(g/mol)}} \rightarrow n_{(C_{12}H_{22}O_{11})} = \frac{34.2_{(g)}}{342_{(g/mol)}} = 0.1\ mol$

نحسب الكسر المولي لكل من السكر والماء $X_{C_{12}H_{22}O_{11}} = \frac{n_{C_{12}H_{22}O_{11}}}{n_{C_{12}H_{22}O_{11}} + n_{H_2O}} = \frac{0.1\ mol}{0.1\ mol + 10\ mol} = 0.009 = \boxed{0.01}$

وبنفس الطريقة ، $X_{H_2O} = \frac{10\ mol}{0.1\ mol + 10\ mol} = \boxed{0.99}$

ملاحظة/ للتاكد من صحة الاجابة نجمع الكسور المولية والمفترضة ان =1 (1 = 0.99 + 0.01)

تمرين (4-4)

حضر محلول من هيدروكسيد الصوديوم باذابة 4g من القاعدة الصلبة في 16.2g من الماء المقطر. احسب الكسر المولي لمكونات المحلول. علما ان الكتلة المولية لـ (Na=23 , H=1 , O=16)

الحل/ $M_{NaOH} = 23 + 16 + 1 = 40\ \frac{g}{mol}$ ، $M_{H_2O} = 1\times2 + 16 = 18\ \frac{g}{mol}$

$$n_{(mol)} = \frac{m(g)}{M(g/mol)} \rightarrow n_{(NaOH)} = \frac{4g}{40\ g/mol} = 0.1\ mol\ ,\ n_{(H_2O)} = \frac{16.2\ g}{18\ g/mol} = 0.9\ mol$$

$$X_{NaOH} = \frac{n_{NaOH}}{n_{NaOH} + n_{H_2O}} = \frac{0.1\ mol}{0.1\ mol + 0.9\ mol} = \boxed{0.1}\ ,\ X_{H_2O} = \frac{n_{H_2O}}{n_{NaOH} + n_{H_2O}} = \frac{0.9\ mol}{0.1\ mol + 0.9\ mol} = \boxed{0.9}$$

تمرين (5-4)

احسب الكسر المولي للماء في مزيج مكون من 9.0g من ماء و 120g من حامض الخليك (CH_3COOH) . (C=12 , H=1 , O=16)

الحل/ $M_{CH_3COOH} = 12 + 1\times3 + 12 + 16 + 16 + 1 = 60\ \frac{g}{mol}$ ، $M_{H_2O} = 1\times2 + 16\times1 = 18\ \frac{g}{mol}$

$$n_{(mol)} = \frac{m(g)}{M(g/mol)} \rightarrow n_{(CH_3COOH)} = \frac{120g}{60\ g/mol} = 2\ mol\ ,\ n_{(H_2O)} = \frac{9\ g}{18\ g/mol} = \frac{1}{2} = 0.5\ mol$$

$$X_{H_2O} = \frac{n_{H_2O}}{n_{CH_3COOH} + n_{H_2O}} = \frac{0.5\ mol}{2\ mol + 0.5\ mol} = \boxed{0.2}$$ الكسر المولي للماء

التركيز المولاري M (المولارية)/ هي عدد مولات المذاب التي يحتويها لتر واحد من المحلول. اي ان :

المولارية (M) = عدد مولات المذاب (مول) / حجم المحلول (لتر) أو $\boxed{M = \frac{n(mol)}{V(L)}}$

- يمكن كتابة المولارية بالطريقة الاتية:

$M_{(mol/L)} = \frac{m(g)Solu}{M\ (g/mol)} \times \frac{1}{V(L)}$ أو $\boxed{M_{(mol/L)} = \frac{m(g)Solu}{M\ (g/mol)} \times \frac{1000}{V(mL)}}$

وحدة المولارية / (mole/L) أو (M)
مول / لتر

مثال/ احسب التركيز المولاري لمحلول تم تحضيره باذابة 2.3g من الايثانول (C_2H_6O) (الكتلة المولية =46g/mol) في 3.5L من الماء المقطر.

الحل/ نحسب عدد مولات الايثانول: $n_{(C_2H_6O)} = \frac{m(g)}{M(g/mol)} = \frac{2.3\ g}{46\ g/mol} = 0.05\ mol$

وعليه يمكن حساب مولاريته: $M = \frac{n(mol)}{V(L)} = \frac{0.05\ mol}{3.5\ L} = \boxed{0.0143\ mol/L} = \boxed{0.0143\ M}$

موقع طلاب العراق WWW.iQ-RES.COM

تمرين (4-6)

ما التركيز المولاري لمحلول كلوريد الصوديوم NaCl حضر باذابة 4.39g من الملح في الماء المقطر للحصول على محلول بحجم مقداره 250mL ؟ علما ان الكتلة المولية لـ (Na=23 , Cl = 35.5)

الحل/ $M_{NaCl} = 23 + 35.5 = 58.5\ \frac{g}{mol}$

$$n_{NaCl} = \frac{m_{(g)}}{M_{(g/mol)}} = \frac{4.39\ (g)}{58.5\ (g/mol)} = 0.075\ mol$$

نحول وحدة الحجم من mL الى L:

$$V_{(L)} = \frac{250\ mL}{1000\ mL/L} = 0.25\ L$$

$$M = \frac{m_{(mol)}}{V_{(L)}} = \frac{0.075\ (mol)}{0.25\ (L)} = \boxed{0.3}\ mol/L$$

طريقة ثانية مباشرة/

$$M = \frac{m_{(g)}Solu}{M_{(g/mol)}} \times \frac{1000}{V_{(mL)}} = \frac{4.39\ g}{58.5\ g/mol} \times \frac{1000}{250\ mL} = \boxed{0.3\ M}$$

تمرين (4-7)

محلول حجمه 2L وتركيزه 1.5M من Na_2CO_3 فكم غرام من كاربونات الصوديوم يلزمك لتحضير هذا المحلول ؟ (الكتلة الذرية لـ (O=16 , C= 12 , Na= 23)

الحل/ $M_{(Na_2CO_3)} = 23\times2 + 12 + 16\times3 = 106\ \frac{g}{mol}$

$$M_{(mol/L)} = \frac{m_{(g)}}{M_{(g/mol)}} \times \frac{1}{V_{(L)}} \rightarrow m_{(g)} = M\frac{mol}{L} \times M\frac{g}{mol} \times V_{(L)}$$

يلزم لتحضير هذا المحلول $m_{(g)} = 1.5\frac{mol}{L} \times 106\frac{g}{mol} \times 2(L) = \boxed{318\ g}$

قانون التخفيف/ عند تخفيف المحلول (وذلك باضافة كمية من المذيب اليه مثل الماء) يزداد حجمه ويقل تركيز المادة المذابة فيه (يقل تركيزه) ولكن تبقى كمية المادة المذابة فيه ثابتة اي ان عدد مولات المذاب لا يتغير

وعليه: عدد مولات المذاب قبل التخفيف = عدد مولات المذاب بعد التخفيف

وبما ان: عدد مولات المذاب (n) = حجم المحلول (V) (لتر) × التركيز (M) (مول \ لتر)

اذن قانون التخفيف: V_1 حجم المحلول و M_1 تركيز المحلول (قبل التخفيف) $\boxed{V_1 \times M_1 = V_2 \times M_2}$

V_2 حجم المحلول

و M_2 تركيز المحلول (بعد التخفيف)

مثال/ احسب التركيز المولاري لهيدروكسيد الصوديوم في محلول تم تحضيره باضافة 150mL من الماء المقطر الى 100mL من محلول NaOH ذي تركيز 0.2M

الحل/ قبل اضافة الماء (قبل التخفيف): $M_1 = 0.2M$ و $V_1 = 100\ mL$

بعد اضافة الماء (بعد التخفيف): $V_2 = 100mL + 150\ mL = 250\ mL$

$$M_2 = ? \rightarrow V_1 \times M_1 = V_2 \times M_2 \rightarrow M_2 = \frac{V_1 \times M_1}{V_2} \rightarrow$$

$$M_2 = \frac{100\ mL \times 0.2\ mol/L}{250\ mL} = \boxed{0.08\ mol/L} = \boxed{0.08\ M}$$

تمرين (4-8)

ما حجم الماء المقطر اللازم اضافته الى 250mL من 0.5M محلول كلوريد الباريوم للحصول على محلول هذا الملح بتركيز 0.25M ؟

الحل/ (قبل التخفيف): $M_1 = 0.5\ M$ و $V_1 = 250\ mL$

(بعد التخفيف): $M_2 = 0.25\ M$ و $V_2 = ?$

$$\underset{\text{(قبل التخفيف)}}{V_1 \times M_1} = \underset{\text{(بعد التخفيف)}}{V_2 \times M_2}$$

$$V_2 = \frac{V_1 \times M_1}{M_2} = \frac{250\ mL \times 0.5\ M}{0.25\ M} = 500\ mL$$

حجم الماء المضاف $V = V_2 - V_1 = 500 - 250 = \boxed{250\ mL}$

تمرين (4-9)

احسب حجم محلول حامض الكبريتيك المركز 18M اللازم لتحضير محلول مخفف للحامض حجمه 250mL وتركيز 1.8M ؟

الحل/

$$\underset{\text{(قبل التخفيف)}}{V_1 \times M_1} = \underset{\text{(بعد التخفيف)}}{V_2 \times M_2}$$

حجم حامض الكبريتيك المركز $V_1 = \frac{V_2 \times M_2}{M_1} = \frac{250\ mL \times 1.8\ M}{18\ M} = \boxed{25\ mL}$

المحلول المائي/ هو المحلول الذي يكون الماء فيه مذيبا. مثل محلول السكر في الماء ، محلول كلوريد الصوديوم في الماء.

المحلول غير المائي/ وهو المحلول الذي يكون سائلا اخر عدا الماء مذيبا. مثل محلول الكبريت في سائل ثنائي كبريتيد الكاربون ، محلول النفثالين في البنزين.

المحلول المشبع/ هو المحلول الذي يحتوي على اكبر قدر ممكن من المذاب حيث لا يمكن اذابة كمية اضافية من المذاب فيه عند درجة حرارة معينة.

المحلول غير المشبع (تحت المشبع)/ وهو المحلول الذي يحتوي على كمية من المذاب اقل من الكمية اللازمة للتشبع عند درجة الحرارة والضغط المحددين . عندما يضاف الى المحلول غير المشبع قليلا من المذاب فانه يذوب في المحلول

المحلول فوق المشبع / وهو المحلول الذي تفوق فيه كمية المذاب ما قد يمكن للمذيب من اذابته في الظروف الاعتيادية (تجاوز حد الاشباع). وهو محلول غير مستقر يحاول الوصول الى حالة الاشباع (الاستقرار) (حالة الاتزان) حيث تتحول الكمية الزائدة من المذاب على شكل راسب

- المحلول المشبع يمكن ان يصبح محلولا غير مشبع اذا ازدادت درجة الحرارة (حيث ان ذوبانية معظم المواد تزداد بزيادة درجة الحرارة) والعكس صحيح
- يمكن المساعدة في محاولة وصول حالة فوق الاشباع الى حالة الاستقرار (الاشباع) عن طريق اضافة بلورة من المذاب او اي مادة صلبة اخرى او عن طريق تحريك المحلول

قابلية الذوبان (الذوبانية)/ هي اكبر كمية من المادة (عدد غرامات او عدد مولات ... الخ) التي يمكن ان تذوب في كمية معينة (حجم او كتلة) من المذيب او المحلول عند درجة حرارة وضغط محددين.

أو هي عدد غرامات المذاب التي يمكن ان تذوب للوصول الى حالة الاشباع في **100g** من المذيب

موقع طلاب العراق WWW.iQ-RES.COM

العوامل المؤثرة في الذوبانية / ① درجة الحرارة . ② طبيعة المذاب وطبيعة المذيب ③ الضغط

1- درجة الحرارة/

- تزداد ذوبانية المواد الصلبة غالبا بزيادة درجة الحرارة والعكس صحيح، ولا تنطبق هذه القاعدة بشكل عام. بينما (بشكل عام) تقل قابلية ذوبان اغلب الغازات عند ارتفاع درجة الحرارة.
- اذا ادت عملية ذوبان المذاب في مذيب معين الى انخفاض درجة حرارة المحلول الناتج (برودة المحلول الناتج) فان معدل سرعة ذوبان المذاب تزداد بزيادة درجة الحرارة

علل/ تزداد ذوبانية ملح نترات البوتاسيوم KNO_3 بزيادة درجة الحرارة ؟

ج/ لانه عند ذوبان الملح ستنخفض درجة حرارة المحلول الناتج (اي ان ذوبان KNO_3 (ماص للحرارة) فيحتاج وسط حار) فعند زيادة درجة الحرارة يزداد معدل سرعة ذوبان الملح.

- اذا ادت عملية ذوبان المذاب في مذيب معين الى ارتفاع درجة حرارة المحلول الناتج (سخونة المحلول الناتج) فالذوبانية سوف تقل بزيادة درجة الحرارة

علل/ تقل ذوبانية أوكسيد الكالسيوم CaO في الماء بزيادة درجة الحرارة ؟

ج/ لانه عند ذوبان اوكسيد الكالسيوم في الماء سترتفع حرارة المحلول الناتج (اي ان عملية ذوبان CaO (باعث للحرارة) فيحتاج وسط بارد) فعند زيادة درجة الحرارة تقل ذوبانيته

علل/ ذوبانية الغازات في المذيبات الباردة اكبر من ذوبانيتها في المذيبات الساخنة ؟

ج/ لان جزيئات الغاز تغادر المحلول عند تسخينه وتكون محمولة مع جزيئات بخار المذيب المتكونة

2- طبيعة المذاب وطبيعة المذيب/

- القاعدة العامة للاذابة هي (الشبيه يذيب الشبيه):
- المذاب المستقطب (القطبي) يذوب في مذيب مستقطب، مثل ذوبان كلوريد البوتاسيوم (مذاب مستقطب) في الماء (مذيب مستقطب)
- المذاب غير المستقطب يذوب في مذيب غير مستقطب، مثل ذوبان اليود في رابع كلوريد الكاربون

علل/ كلوريد الصوديوم سريع الذوبان في الماء بينما لا يذوب في النفط الابيض ؟

ج/ لانه مركب صلب ايوني (قطبي) والماء مذيب قطبي بينما النفط الأبيض مادة غير قطبية ، حيث تزداد الذوبانية عند تشابه جزيئات المذاب في التركيب والخواص الكهربائية لجزيئات المذيب (الشبيه يذيب الشبيه)

3- الضغط/

- ان ذوبانية المواد الصلبة او السائلة لا تتاثر تاثيرا ملحوظا بتغير الضغط
- تؤدي زيادة الضغط للغازات الى زيادة ذوبانية الغازات

عزيزي الطالب

ان هذه الملزمة التي بين يديك هي نفس الملزمة التي يعتمدها مدرس المادة في تدريسه الخصوصي حيث هي خلاصة جهد الاستاذ وهي خاضعة للتنقيح والتجديد المستمر من قبل مدرس المادة

فاطلب النسخة الاصلية من

مكتب الشمس حصرا

العوامل المؤثرة في سرعة ذوبان المادة (ولا تؤثر في الذوبانية)/

① حجم دقائق المذاب . ② التحريك والرج ③ درجة الحرارة

1- حجم دقائق المذاب / ان عملية الذوبان تحصل للسطح الخارجي لكل دقيقة من دقائق المذاب والتي هي بحالة تماس مع المحلول

علل/ عند طحن دقائق المذاب تزداد سرعة الذوبان ؟

ج/ لان طحن دقائق المذاب وجعلها بحجوم اصغر (مسحوق) يزيد من المساحة السطحية الكلية لهذه الدقائق (مساحة التماس مع المحلول) مما يؤدي الى زيادة معدل سرعة الذوبان

- **ملاحظة/** نتيجة زيادة درجة حرارة المياه تقل ذوبانية الغازات مثل CO_2 و O_2 ويؤدي نقصان ذوبان O_2 ومن ثم استنزافه في الماء الى موت الكائنات الحية وهذا يسمى (بالتلوث الحراري)

2- التحريك والرج / تؤدي عملية التحريك او الرج الى تعريض سطح دقائق المذاب الى دفعات جديدة من المذيب بشكل مستمر وهذا يؤدي الى زيادة معدل سرعة الذوبان.

3- درجة الحرارة/

علل/ يؤدي ارتفاع درجة الحرارة الى زيادة سرعة وقابلية الذوبان للمواد الصلبة والسائلة ؟

ج/ لانها تؤدي الى زيادة في حركة مكونات المحلول من خلال زيادة طاقتها الحركية واحداث تيارات الحمل الحراري فيها وبذلك يكون لها نفس تاثير عملية التحريك الميكانيكية

علل/ تقل قابلية وسرعة ذوبان الغازات بزيادة درجة الحرارة ؟

ج/ لان زيادة درجة الحرارة تزيد من الطاقة الحركية لجزيئات الغاز مما يؤدي الى التغلب على قوى الترابط البينية التي تربط جزيئات الغاز بمكونات المحلول وبذلك تستطيع الهروب من المحلول.

المحلول الحقيقي / هو محلول متجانس حيث تتوزع (تذوب) فيه دقائق المذاب (جزيئة او ايون) توزيعا متجانسا في انحاء المذيب ولا تنفصل عن المحلول مثل محلول كلوريد الصوديوم في الماء او محلول السكر في الماء.

خواص المحلول الحقيقي/ ① قطر دقيقة المذاب (الحبيبة) اصغر من 1.0 nm (0.1–1.0 nm)

② تمر دقائق المذاب من خلال المرشح الدقيق ③ لا يمكن تميزها بالمجهر ④ لها قدرة عالية على الانتشار

الانظمة الغروية (المحاليل الغروية) / نظام غير متجانس ذو طورين (صلب وسائل) لا تنفصل فيه دقائق المذاب بالتركيد، وهي حالة بين المحاليل الحقيقية والعوالق حيث يكون فيه حجم الدقائق وسطا بين حجم دقائق (جزيئات وايونات) المذاب في المحاليل الحقيقية وحجم دقائق العوالق مثل الحليب والماء . وتدعى ايضا الحالة الغروية او الانتشار الغروي

خواص الغرويات/

① قطر دقيقة المذاب (الحبيبة) يتراوح بين (0.1–100nm)

② تمر دقائق المذاب من خلال اوراق الترشيح الاعتيادية ولكنها لا تمر من خلال المرشحات الدقيقة

③ يمكن التعرف عليها بواسطة المجهر الدقيق

④ لها قدرة ضعيفة على الانتشار

س/ **ماذا يعني تاثير تندل ؟**

ج/ هي ظاهرة رؤية الضوء المشتت من قبل المحلول الغروي عند تسليط حزمة ضوئية شديدة الاضاءة عليه عند النظر اليه من زاوية عامودية نسبة لاتجاه سير الضوء الساقط (الاشعة) بسبب انعكاسها من على سطح الدقائق العالقة في المحلول . وهي مميزة للمحاليل الغروية.

العوالق / هي عبارة عن جسيمات صلبة عالقة في وسط سائل ، فهي انظمة مكونة من طورين مميزين (صلب وسائل) يكون حجم دقائق المذاب فيها اكبر من (100nm) وتشكل فيه دقائق المذاب نظاما غير متجانس وغير مستقر (اي انها حالة وقتية) لقابلية دقائق المذاب لان تركد بفعل الجاذبية ويمكن فصلها بسهولة بالترشيح مثل عالق كلوريد الصوديوم في البنزين. وعالق الرمل في الماء.

خواص العوالق / ① قطر دقيقة المذاب اكبر من 100nm

② لا تمر حبيبات العوالق من خلال مسامات اوراق الترشيح الاعتيادية

③ يمكن رؤيتها بالمجهر الاعتيادي واحيانا بالعين المجردة

④ ليس لها قدرة على الانتشار

قانون راؤلت / يتناسب الضغط البخاري لاي مكون في محلول مثالي تناسباً طردياً مع الكسر المولي لذلك المكون في المحلول

$$P_A \propto X_A \rightarrow P_A = X_A P_A^\circ$$

حيث: P_A يمثل لضغط البخاري للمكون A في المحلول

X_A يمثل الكسر المولي للمكون A

P_A° (ثابت التناسب) يمثل الضغط البخاري للمكون A النقي

- وينطبق الشيء نفسه على المكون الاخر (B) في المحلول :

$$P_B \propto X_B \rightarrow P_B = X_B P_B^\circ$$

- الضغط البخاري الكلي للمحلول (P_T) = مجموع الضغوط البخارية الجزئية للمكونين (A وB) حسب قانون راؤلت

$$P_T = P_A + P_B$$

المحلول المثالي / وهو المحلول الذي ينطبق عليه قانون راؤلت. حيث يحتوي على اكثر من مكون (متطاير) مثل (A و B) متشابهين في الخواص ويسلك فيه كل مكون سلوكا كما لو كان نقيا. (اي ان فعالية (a) كل مكون من مكوناته مساوٍ للكسور المولية في الظروف المختلفة ($a_A = X_A$ و $a_B = X_B$) مثل مزيج الهبتان والاوكتان او مزيج التولوين والبنزين.

المحلول غير المثالي (المحلول الحقيقي) / وهو المحلول الذي لا ينطبق عليه قانون راؤلت. حيث لا يسلك فيه المكون سلوكا كما لو كان نقيا.

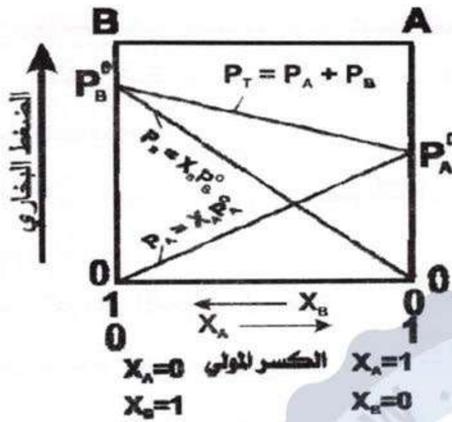
ملاحظة/ تسلك المحاليل الحقيقية سلوكا مثاليا عند اقتراب تركيز المذابات فيها من الصفر

اطلب النسخة الاصلية من مكتب الشمس حصرا

موقع طلاب العراق WWW.iQ-RES.COM

س/ ارسم بمخطط قانون راؤلت لمحلول مثالي مكون من مكونين متطايرين (A و B) بين منحنيات الضغط البخاري الكلي والجزئي ؟

ج/



مثال/ عند درجة حرارة 40°C يكون الضغط البخاري لكل من الهبتان النقي والاوكتان النقي هو 92Torr و 31Torr على التوالي. احسب الضغط البخاري لكل مكون في المحلول والضغط البخاري الكلي لمحلول مكون من مزج 1 mole من الهبتان و 4 mole من الاوكتان

الحل/ نكتب قانون راؤلت : $P_A = X_A P_A^0$. نرمز للهبتان بالحرف H وللاوكتان بالحرف O .

يحسب اولا الكسر المولي للهبتان (X_H) والاوكتان (X_O) في المحلول

$$X_H = \frac{n_H}{n_H + n_O} = \frac{1\ mol}{1\ mol + 4\ mol} = \boxed{0.2}$$

وبما ان مجموع الكسور المولية لمكونات المحلول يساوي الواحد الصحيح فعليه يساوي (X_O) الى :

$$X_O = 1 - X_H = 1 - 0.2 = 0.8$$

وبتطبيق قانون راؤلت للمكونات المتطايرة نحصل :

$$P_H = X_H P_H^0 = (0.2)(92 Torr) = \boxed{18.4}\ Torr$$

$$P_O = X_O P_O^0 = (0.8)(31 Torr) = \boxed{24.8}\ Torr$$

$$P_T = P_H + P_O = 18.4\ Torr + 24.8\ Torr = \boxed{43.2}\ Torr$$

تمرين (4-10)

الضغوط البخارية للبنزين (C_6H_6) التولوين (C_7H_8) النقيتين هي 44.5 Torr و 88.7 Torr في درجة حرارة معينة. تم تحضير محلول مثالي عند نفس درجة الحرارة بمزج 60g من البنزين مع 40g من التولوين . احسب الضغط البخاري للبنزين والتولوين في المحلول والضغط البخاري الكلي. الكتل الذرية لـ (C = 12 , H = 1) ؟

الحل/ نرمز للبنزين بالحرف B و للتولوين بالحرف L ، نحسب الكسر المولي للبنزين X_B والتولوين X_L في المحلول

$$M_{(C_6H_6)} = 12\times6 + 1\times6 = 78\ \frac{g}{mol} \quad , \quad M_{(C_7H_8)} = 12\times7 + 1\times8 = 92\ \frac{g}{mol}$$

$$n_B = \frac{m_{(g)}}{M_{(g/mol)}} = \frac{60\ (g)}{78\ (g/mol)} = 0.77\ mol\ C_6H_6 \quad , \quad n_L = \frac{40\ (g)}{92\ (g/mol)} = 0.43\ mol\ C_7H_8$$

$$X_B = \frac{n_B}{n_B + n_L} = \frac{0.77\ (mol)}{0.77\ (mol) + 0.43\ (mol)} = 0.64$$

$$X_B + X_L = 1 \Rightarrow X_L = 1 - X_B = 1 - 0.64 = 0.36$$

نحسب الضغط البخاري للبنزين والتولوين في المحلول باستخدام قانون راؤلت

$$P_B = X_B P_B^0 = (0.64)(44.5\ Torr) = \boxed{28.48}\ Torr \quad , \quad P_L = X_L P_L^0 = (0.36)(88.7\ Torr) = \boxed{31.93}\ Torr$$

لحساب الضغط البخاري الكلي:

$$P_T = P_B + P_L = 28.48\ Torr + 31.93\ Torr = \boxed{60.41}\ Torr$$

الصفات الجمعية / هي الصفات الفيزيائية للمحلول التي تعتمد على عدد دقائق المذاب فقط (جزيئات او ايونات) وليس على نوع تلك الدقائق في كمية معينة من المذيب.

- عند اذابة مادة مذابة (سائل غير متطاير او صلب) مثل السكر في مذيب مثل الماء فان ذلك يؤدي الى تأثر صفات المذيب السائل (الصفات الجمعية) والتي تتناسب قيمتها طرديا مع عدد دقائق المذاب الموجودة .

وهذه الصفات هي:

① انخفاض الضغط البخاري للمحلول ② ارتفاع درجة غليان المذيب

③ انخفاض درجة انجماد المذيب ④ الضغط الازموزي

ملاحظة / تعتمد جميع الصفات الجمعية اعلاه على التركيز الكلي لدقائق المذاب بغض النظر عن الطبيعة الايونية او الجزيئية او الشحنة او الحجم

1- انخفاض الضغط البخاري للمحلول/

الضغط البخاري/ مقياس ميل السائل للتبخر ويتغير طرديا مع درجة الحرارة.

- يعتمد الضغط البخاري للسائل عى مدى السهولة التي يمكن لجزيئاته ان تهرب (تفلت) من سطح السائل.

علل / عند اذابة مذاب (سائل غير متطاير او صلب مثل السكر) في سائل (مذيب) مثل الماء ينخفض الضغط البخاري للمحلول (محلول سكري) ؟

ج/ لان قسم من حجم المحلول سوف يشغل من قبل جزيئات المذاب وبذلك تصبح عدد جزيئات المذيب اقل عند سطح السائل ، فيقل عدد الجزيئات التي تهرب من سطح السائل فينحفض الضغط البخاري للمحلول.

علل / عند اذابة كميات جزيئية (مولات) متساوية من مواد غير الكتروليتية مختلفة في كميات متساوية من مذيب معين يحصل انخفاض متساوي في الضغط البخاري للمذيب ؟

ج/ لان مقدار الانخفاض في الضغط البخاري لمذيب يعتمد على عدد الجزيئات المذابة وليس على الطبيعة الكيميائية للمذاب.

موقع طلاب العراق
WWW.iQ-RES.COM

2- ارتفاع درجة غليان المذيب/

درجة الغليان لسائل/ هي درجة الحرارة التي يتساوى عندها الضغط البخاري للسائل مع الضغط المسلط على سطحه

- اذا سخن السائل في وعاء مفتوح سيصبح الضغط الجوي هو الضغط المسلط على سطح السائل

علل / ارتفاع درجة غليان المذيب (السائل) عندما يذاب فيه مذاب غير متطاير ؟

ج/ لان المذاب يقلل من الضغط البخاري للمذيب لذا يسخن المحلول الى درجة حرارية اعلى من تلك التي تكون لازمة للمذيب النقي للوصول بالضغط البخاري الى قيمة مساوية للضغط الجوي، وبذلك ترتفع درجة غليان السائل.

- **حساب مقدار الارتفاع في درجة غليان مذيب (سائل) بوجود مذاب غير متطاير /**

حسب قانون راؤلت فان مقدار الارتفاع في درجة غليان مذيب (سائل) يتناسب طرديا مع عدد مولات المذاب المذابة في كيلوغرام واحد من المذيب (المولالية).

$$\Delta T_b \propto m \rightarrow \boxed{\Delta T_b = K_b m}$$

اي ان: مقدار الارتفاع في درجة الغليان = ثابت (k_b) × مولالية المحلول (m)

(ΔT_b) : تمثل الارتفاع في درجة غليان المذيب

(درجة غليان المحلول – درجة غليان المذيب النقي) ووحدته: (°C)

(m): تمثل التركيز المولالي للمذاب

(K_b): تمثل ثابت التناسب (ويسمى ثابت ارتفاع درجة الغليان المولالي).

وتتغير قيمته بتغير نوع المذيب ولا تعتمد قيمته على نوع المذاب . ووحداته هي (°c/m)

تعريف (K_b): يمثل التغير الحاصل في درجة غليان محلول مثالي يحتوي على مذاب غير متطاير وغير متاين

ملاحظة/ ان قيمة 0.512 (°c/m) هي مقدار الارتفاع في درجة الغليان الناتج من اذابة 1 مول من المذاب في كيلوغرام واحد من الماء.

س/ اثبت ان : $\Delta T_b(°C) = K_b(°c/m) \times \frac{m_2(g) \times 1000\ (g/Kg)}{M_2(g/mol) \times m_1(g)}$

الحل/

$$m_{(mol/Kg)} = \frac{n_2\ (mol)\ Solu}{m_1\ (kg)\ SolV}$$

(n_2 عدد مولات المذاب Solute) (m_1 كتلة المذيب Solvent)

عدد مولات المذاب مساوية الى $n_2 = \frac{m_{2(g)}}{M_{2(g/mol)}}$

حيث m_2 كتلة المذاب بوحدة (g) (M_2) الكتلة المولية للمذاب بوحدة (g/mol)

يتم تحويل كتلة المذيب (m_1) من وحدة g الى وحدة (Kg) $m_1(Kg) = m_1(g) \times \frac{1(Kg)}{1000\ (g)} = \frac{m_1(g)}{1000(g/Kg)}$

وبالتعويض في قانون المولالية نحصل على:

$$m_{(mol/Kg)} = \frac{\frac{m_2(g)}{M_2(g/mol)}}{\frac{m_1\ (g)}{1000\ (g/Kg)}} = \frac{m_2(g) \times 1000\ (g/Kg)}{M_2(g/mol) \times m_1\ (g)}$$

وبما انه $\Delta T_b = K_b.m$ وعليه يكون الارتفاع في درجة الغليان (ΔT_b) مساوي الى :

$$\boxed{\Delta T_b(°C) = K_b(°c/m) \times \frac{m_2(g) \times 1000\ (g/Kg)}{M_2(g/mol) \times m_1(g)}}$$

مثال/ ما هي درجة غليان محلول مائي للسكروز تركيزه 1.25 m؟ علما ان درجة غليان الماء النقي 100°C وثابت ارتفاع درجة الغليان المولالي للماء 0.512 °C/m

الحل/ نستخدم العلاقة $\Delta T_b = K_b.m$ لايجاد مقدار الزيادة اولا ثم تضاف هذه الزيادة الى درجة غليان الماء النقي:

$\Delta T_b = (0.512°C/m)(1.25m) = 0.640°C$ وهذا يعني ان المحلول سوف يغلي بدرجة حرارة اعلى من درجة غليان الماء النقي بمقدار 0.640°C ولذلك فان درجة غليان المحلول سوف تكون:

$100°C + 0.640°C = \boxed{100.640°C}$

تمرين (4-11)

عند اذابة 0.15g من مادة في 15g من مذيب ، ترتفع درجة غليان المذيب بمقدار 0.216°C عن درجة غليان المذيب النقي. ما الكتلة المولية للمذاب اذا علمت ان ثابت ارتفاع درجة الغليان المولالي للمذيب تساوي 2.16 °C/m ؟

الحل/ المعطيات/ m_2 0.15g (مذاب) ، m_1 15g (مذيب) ، ΔT_b 0.216°C ، K_b 2.16 °C/m

المطلوب/ M_2 (مذاب)

الطريقة الاولى/

$$\Delta T_b(°C) = K_b(°C/m) \times \frac{m_2(g) \times 1000\ (g/Kg)}{M_2(g/mol) \times m_1(g)}$$

$$M_2(g/mol) = \frac{k_b(°C/m) \times m_2(g) \times 1000\ (g/Kg)}{\Delta T_b(°C) \times m_1(g)}$$

$$M_2 = \frac{2.16\ (°C/m) \times 0.15(g) \times 1000\ (g/Kg)}{0.216(°C) \times 15(g)} = \frac{324}{3.24} = 100 \frac{g}{m \times Kg} = \boxed{100\ g/mol}$$

توضيح/

$$100 \frac{g}{m \times Kg} = \frac{100g}{\frac{mol}{\cancel{Kg}} \times \cancel{Kg}} = \boxed{100\ g/mol}$$

الطريقة الثانية/ نحسب اولا m (المولالية) ثم n_2 (مولات المذاب) لنستخرج الكتلة المولية للمذاب M_2

$$\Delta T_b = K_b.m \rightarrow m = \frac{\Delta T_b}{K_b} = \frac{0.216°C}{2.16°C/m} = 0.1m$$

نحول كتلة المذيب m_1 من g الى Kg لنعوضها في علاقة المولالية

$$m_1(Kg) = \frac{15(g)}{1000\ (g/Kg)} = 0.015\ Kg$$

$$m(mol/Kg) = \frac{n_2(mol)}{m_1(Kg)} \rightarrow n_2 = m(mol/Kg) \times m_1(Kg) \rightarrow n_2 = 0.1\ (mol/Kg) \times 0.015\ (Kg) = 0.0015\ mol$$

(مولات المذاب)

$$n_2(mol) = \frac{m_2(g)}{M_2(g/mol)} \rightarrow M_2 = \frac{m_2(g)}{n_2(mol)} = \frac{0.15\ (g)}{0.0015\ (mol)} = \boxed{100\ g/mol}$$

(الكتلة المولية للمذاب)

موقع طلاب العراق
WWW.iQ-RES.COM

3- انخفاض درجة انجماد المذيب /

درجة الانجماد (نقطة الانجماد) / هي درجة الحرارة التي عندها تصبح قوى التجاذب بين الجزيئات اكبر بقليل من القوى اللازمة للتغلب على طاقتها الحركية وعندها يتحول الطور من السائل الى الطور الصلب.

نقطة الانجماد (الذوبان) / هي درجة الحرارة التي عندها يصبح طورا المادة الصلب والسائل في حالة اتزان

- تقل سرعة حركة جزيئات السائل وتقترب بعضها من البعض الاخر عند نقصان درجة الحرارة.
- عند تجمد محلول مخفف يتصلب المذيب اولا تاركا المذاب في محلول اكثر تركيزا

علل / انخفاض درجة انجماد المذيب السائل (في المحلول) عند وجود مذاب فيه؟

ج/ لان وجود دقائق المذاب بين جزيئات المذيب في المحلول تجعل جزيئات المذيب ابعد بعض الشيء بعضها عن البعض الاخر مقارنة في حالة المذيب النقي وبالتالي يعرقل من تقارب جزيئات السائل المذيب فعند درجة الانجماد الاعتيادية للسائل لا تقترب جزيئاته حد انجماده ولتقريب جزيئات المذيب اكثر من بعضها البعض يجب خفض درجة الحرارة الى اقل من درجة الانجماد الاعتيادية

- **حساب مقدار الانخفاض في درجة انجماد مذيب (سائل) بوجود مذاب غير الكتروليتي/**

مقدار الانخفاض في درجة الانجماد ΔT_f = ثابت K_f × مولالية المحلول m

اي ان : $\Delta T_f = K_f m$

(ΔT_f) : تمثل مقدار الانخفاض في درجة الانجماد ،

وتساوي (درجة انجماد المذيب النقي − درجة انجماد المحلول) ووحدته $(°C)$

(m): تمثل التركيز المولالي للمحلول

(K_f): تمثل ثابت انخفاض درجة الانجماد المولالي ، وحدتها $(°C/m)$

تعريف (K_f): هو الانخفاض الحاصل في درجة انجماد المذيب في محلول مثالي لمادة غير الكتروليتية تركيزه واحد مولالي

ملاحظة /

- للماء النقي (مذيب نقي) درجة غليان $(100°C)$ ودرجة انجماد $(0°C)$
- بصورة عامة يعتمد ارتفاع درجة غليان وانخفاض درجة انجماد محلول على طبيعة المذيب وتركيزه دقائق المذاب.
- وبشكل مشابه لعلاقة الارتفاع في درجة الغليان

تصبح ΔT_f مساوية الى : $\Delta T_f(°C) = K_f(°C/m) \times \frac{m_2(g) \times 1000\ (g/Kg)}{M_2(g/mol) \times m_1(g)}$

حيث m_2 كتلة المذاب ، M_2 الكتلة المولية للمذاب ، m_1 كتلة المذيب

مثال/ عند اذابة 15g من الكحول الاثيلي (الكتلة المولية = 46 g/mole) في 750g من حامض الفورميك، اصبحت درجة انجماد المحلول 7.21°C فاذا علمت ان درجة انجماد حامض الفورميك النقي 8.4°C أحسب قيمة K_f لهذا الحامض

الحل/ نجد قيمة ΔT_f

ΔT_f = درجة انجماد المذيب النقي − درجة انجماد المحلول

$$\Delta T_f = 8.4°C - 7.21°C = 1.19°C$$

$$\Delta T_f(°C) = K_f(°C/m) \times \frac{m_2(g) \times 1000\ (g/Kg)}{M_2(g/mol) \times m_1(g)}$$

$$K_f = \frac{\Delta T_f(°C) \times M_2(g/mol) \times m_1(g)}{m_2(g) \times 1000\ (g/Kg)} = \frac{1.19(°C) \times 46(g/mol) \times 750(g)}{15(g) \times 1000\ (g/Kg)} = 2.74°C \times \frac{Kg}{mol} = \boxed{2.74\ (°C/m)}$$

مثال/ اذيب 1.2g من مركب تساهمي مجهول في 50g من البنزين ، ووجد ان درجة انجماد المحلول اصبحت 4.92°C أحسب الكتلة المولية للمركب المجهول اذا علمت ان درجة انجماد البنزين النقي تساوي 5.48°C وقيمة Kf له تساوي 5.12 °C/m

الحل/ ΔT_f = درجة انجماد المذيب النقي − درجة انجماد المحلول

$$\Delta T_f = 5.48°C - 4.92°C = 0.56°C$$

$$\Delta T_f(°C) = K_f(°C/m) \times \frac{m_2(g) \times 1000\ (g/Kg)}{M_2(g/mol) \times m_1(g)}$$

$$M_2(g/mol) = \frac{5.12(°C/m) \times 1.2(g) \times 1000(g/Kg)}{0.56(°C) \times 50\ (g)} = 219.4\ \frac{g}{m.Kg} = \boxed{219.4\ \frac{g}{mol}}$$

تمرين (4-12)

ما درجة انجماد محلول مائي ذي تركيز 0.05m لمذاب غير الكتروليتي ؟ علما ان ثابت انخفاض درجة الانجماد المولالي للماء 1.86°C/m

الحل/ لايجاد درجة انجماد المحلول يجب استخراج الانخفاض في درجة الانجماد ΔT_f ودرجة انجماد المذيب النقي (الماء).

درجة انجماد الماء النقي = 0°C

$$\Delta T_f(°C) = K_f(°C/m) \times m\ (m) = 1.86(°C/m) \times 0.05\ (m) = 0.093°C$$

ΔT_f = درجة انجماد المذيب النقي (الماء) − درجة انجماد المحلول المائي

درجة انجماد المحلول المائي = درجة انجماد المذيب النقي (الماء) − ΔT_f

= 0°C − 0.093°C = $\boxed{-0.093°C}$

ملاحظة/ تكون قيم ΔT_b و ΔT_f موجبة

4- الضغط الازموزي/

الازموزية/ هي عملية تلقائية تمر فيها جزيئات المذيب خلال غشاء شبه ناضح (شبه نافذ يسمح بمرور جزيئات المذيب ولا يسمح بمرور جزيئات المذاب) يفصل بين محلولين ، من المحلول ذي التركيز الواطيء (مثل الماء) الى المحلول ذي التركيز العالي من المذاب (مثل محلول السكر)

- قد يمكن لجزيئات المذيب ان تمر من خلال الغشاء شبه النافذ بكلا الاتجاهين ولكن معدل سرعة مرورها باتجاه المحلول المركز تكون اكبر من معدل سرعة مرورها بالاتجاه المعاكس وعند زيادة الفرق بين تركيزي المحلولين (في بداية العملية) يزداد الفرق بين معدل السرعتين (تناسب طردي)

س/ وضح مع الرسم بتجربة لوصف ظاهرة (خاصية) الازموزية ؟



ج/ بسبب الخاصية الازموزية تستمر جزيئات المذيب (الماء) في العبور من خلال الغشاء الى المحلول السكري حيث يلاحظ استمرار ارتفاع مستوى سطح السائل لحين بلوغ قيمة الضغط الهيدروستاتيكي (المتولد بسبب وزن المحلول في العمود) مقدارا كافي لدفع جزيئات المذيب (الماء) وجعلها تمر من خلال الغشاء بعكس الاتجاه (من المحلول السكري الى الماء) وبمعدل سرعة مساوٍ لمعدل سرعة دخولها من جهة المحلول المخفف (ايقاف عملية التنافذ) ويدعى الضغط المسلط على المحلول السكري لايقاف التنافذ بالضغط الازموزي.

الضغط الازموزي/ هو الضغط اللازم (المتولد بسبب وزن المحلول في العمود) لدفع جزيئات المذيب وجعلها تمتد من خلال الغشاء شبه النافذ الذي يفصل بين محلولين بعكس الاتجاه وبمعدل سرعة مساوٍ لمعدل سرعة دخولها من جهة المحلول المخفف وبالتالي فهو الضغط الكافي لايقاف عملية التنافذ (ايقاف الازموزية)

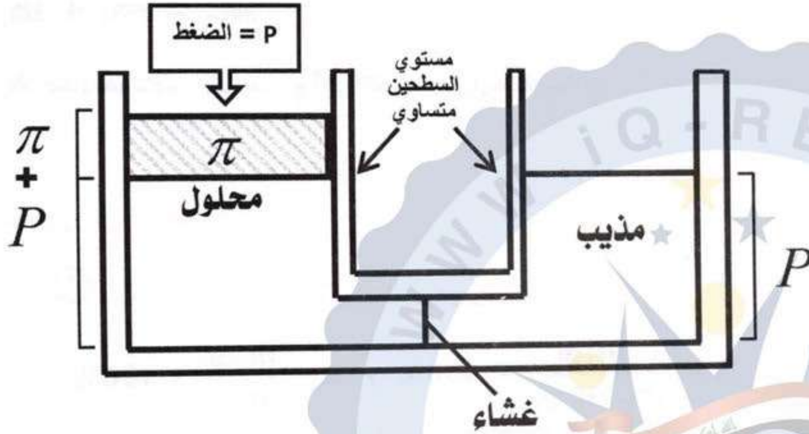
ملاحظة/ ان المذيب في حجرة المذيب (الماء) لا يخضع لاي تغير في الضغط او درجة الحرارة او تركيز المذاب.

علل / يعتبر الضغط الازموزي من الصفات الجمعية (الترابطية) ؟

ج/ لانه يعتمد على عدد (وليس نوع) جزيئات المذاب الموجود في المحلول

س / كيف يمكن قياس مقدار الضغط الازموزي ؟

ج/ وذلك بتسليط ضغط خارجي مساوي للضغط الازموزي للمحلول (ضغط يكون كافي لمنع عملية التنافذ. وهو ضغط صغير جدا)



حساب الضغط الازموزي/ يمكن حساب الضغط الازموزي باستخدام

علاقة رياضية تشبه القانون العام للغازات، $P = \frac{nRT}{V}$

مع ابدال رمز الضغط **P** بالرمز π والذي يشير الى الضغط الازموزي، $\pi = \frac{nRT}{V}$

(n) عدد مولات المذاب الموجودة في حجم من المحلول مقداره **V(L)**

(R) ثابت الغازات العام **(0.0821 L.atm/mol.K)** ، **(T)** درجة حرارة كلفن (مطلقة)

وبما ان $M=\frac{n}{V}$ (المولارية) فتصبح العلاقة ، $\pi = MRT$

يلاحظ من العلاقة اعلاه:

① ان الضغط الازموزي π يزداد بزيادة درجة الحرارة **T** (زيادتها تزيد من تصادم جزيئات المذيب بالغشاء في وحدة الزمن)

② يزداد الضغط الازموزي بزيادة مولارية **(M)** المحلول والتي تؤثر على عدد جزيئات المذيب التي تصدم الغشاء من كلتا الجهتين ، فزيادة **M** تؤدي الى زيادة القوة الدافعة لحركة جزيئات المذيب بالاتجاه الذي يقلل من الفرق في التركيز (اي اتجاهه من التركيز الواطيء الى التركيز العالي من المذاب) ويؤدي الى تخفيف المحلول وزيادة عشوائيته

مكتب الشمس
اطلب النسخة الاصلية من مكتب الشمس حصرا

خلاصة قوانين الفصل الرابع

m_2 كتلة المذاب ، m_1 كتلة المذيب ،

$m_T = m_1 + m_2$ ،

n_2 عدد مولات المذاب ، M_2 الكتلة المولية للمذاب.

التعبير عن التركيز:

اولا: ① النسبة المئوية الكتلية للمذاب

$$\% = \frac{m_{2\,(g)}}{(m_1+m_2)_{(g)}} \times 100\% \quad , \quad \% = \frac{m_{2\,(g)}}{m_{T\,(g)}} \times 100\%$$

② التركيز المولالي m

$$m_{(mol/Kg)} = \frac{n_{(mol)\,مذاب}}{m_{(Kg)\,مذيب}}$$

$$m_{(mol/Kg)} = \frac{m_{(g)\,مذاب}}{M_{(g/mol)\,مذاب}} \times \frac{1}{m_{(Kg)\,مذيب}}$$

$$m_{(mol/Kg)} = \frac{m_{(g)\,مذاب}}{M_{(g/mol)}} \times \frac{1000}{m_{(g)\,مذيب}}$$

يمكن ان نستخرج من هذه العلاقة عدد مولات المذاب او المذيب

$$n_{(mol)} = \frac{m_{(g)}}{M_{(g/mol)}}$$

الكتلة المولية لمركب M = الكتلة الذرية للعنصر الاول × عدد ذراته + الكتلة الذرية للعنصر الثاني × عدد ذراته + ...

③ **الكسر المولي X** (اذا كان المحلول يحتوي مكونين)

$$X_A = \frac{n_A}{n_A + n_B} , X_B = \frac{n_B}{n_A + n_B}$$

$$X_A + X_B = 1$$

ثانيا : التركيز المولاري M

$$M_{(mol/L)} = \frac{n_{(mol)}}{V_{(L)}} \quad , \quad M_{(mol/L)} = \frac{m_{(g)}}{M_{(g/mol)}} \times \frac{1}{V_{(L)}}$$

$$M_{(mol/L)} = \frac{m_{(g)}}{M_{(g/mol)}} \times \frac{1000}{V_{(mL)}}$$

قانون التخفيف: $V_1 \times M_1$ (قبل التخفيف) $= V_2 \times M_2$ (بعد التخفيف)

ملاحظة /

① يطبق قانون التخفيف لمحلول لمادة واحدة خففت بالماء بعد ان كانت مركزة

② يجب ان تتساوى كل من وحدات M و V في كلا الطرفين

قانون راؤلت (لمكونين A و B)

$$\left.\begin{array}{l} P_A = X_A P_A^o \\ P_B = X_B P_B^o \end{array}\right\} P_T = P_A + P_B$$

$$\Delta T_b = K_b . m$$

$$\Delta T_b(°C) = K_b(°C/m) \times \frac{m_2(g) \times 1000\ (g/Kg)}{M_2(g/mol) \times m_1(g)}$$

ΔT_b = درجة غليان المحلول − درجة غليان المذيب النقي

$$\Delta T_f = K_f . m$$

$$\Delta T_f(°C) = K_f(°C/m) \times \frac{m_2(g) \times 1000\ (g/Kg)}{M_2(g/mol) \times m_1(g)}$$

ΔT_f = درجة انجماد المذيب النقي − درجة انجماد المحلول

الضغط الازموزي π :

$$\pi = \frac{nRT}{V} \quad , \quad \pi = MRT$$

موقع طلاب العراق WWW.iQ-RES.COM

اسئلة الفصل الرابع وحلولها

الكتل الذرية: C=12 ، H=1 ، O=16 ، Na=23 ، Cl=35.5 ، K=39 ، S=32)

4-1/ اعط امثلة لمحاليل مكونة مما ياتي :

(أ) مذاب صلب في مذيب سائل ؟
ج/ السكر في الماء

(ب) مذاب غاز في مذيب سائل ؟
ج/ الاوكسجين في الماء

(جـ) مذاب غاز في مذيب غاز ؟
ج/ النتروجين في الهواء الجوي

(د) مذاب سائل في مذيب سائل ؟
ج/ الايثانول في الماء

(هـ) مذاب صلب في مذيب صلب ؟
ج/ سبيكة الفولاذ غير القابلة للصدأ

4-2/ ناقش العبارة التالية: ان الحرارة التي تنتج او التي تستهلك خلال عملية الاذابة هي عامل مهم في تحديد ذوبان او عدم ذوبان المذاب ، ما هو العامل الاخر المهم؟ وكيف يؤثر في العملية ؟

ج/ لان الطاقة الحرارية هي التي تساعد على كسر الأواصر المكونة لجزيئات المذاب وهي بذلك عامل مهم. أما العامل المهم الاخر فهو قوى التاثر (تجاذب أو تنافر) بين جزيئات المذاب وجزيئات المذيب. فعند مزج مذيب مع مذاب لتحضير محلول ، فان كل جزيئة من جزيئات المذيب سوف تتاثر مع جزيئات المذيب المشابهة لها اضافة لتاثرها مع جزيئات المذاب نفسه ويمكن قول الشيء نفسه بالنسبة لجزيئات المذاب . ومقدار قوة التاثرات هذه هي التي تحدد مقدار الذوبانية والسهولة التي تتم بها عملية الذوبان.

4-3/ عرف كل مما ياتي: الكسر المولي لمكون ما في المحلول، قانون راؤلت ، الضغط الازموزي ، المحلول المشبع

ج/ راجع الملزمة

4-4/ كم هي عدد غرامات ملح الطعام اللازم اذابتها في 40mL من الماء للحصول على محلول ملحي تكون فيه النسبة المئوية بالكتلة للملح 15% ؟ (كثافة الماء = 1Kg/L)

ج/ نحول وحدة الكثافة من Kg/L الى g/mL

$$\rho_{(g/mL)} = 1\frac{Kg}{L} \times \frac{10^3\ g/Kg}{10^3\ mL/L}$$

$$= 1 \times 10^3 \times 10^{-3} = \boxed{1\ g/mL}$$ كثافة الماء

$$\rho = \frac{m_{(g)}}{V_{(mL)}}$$

$$m_1 = \rho_{(g/mL)} \times V_{(mL)}$$

$$= 1\frac{g}{mL} \times 40_{(mL)} = \boxed{40\ g}$$ كتلة المذيب (الماء)

$$\%NaCl = \frac{m_{2(g)}}{(m_1+m_2)_{(g)}} \times 100\%$$

$$m_2 = \frac{\%NaCl \times (m_1 + m_2)\ g}{100\%}$$

$$m_2 = \frac{\%15 \times (40g + m_2)}{100\%} = \frac{600g + 15m_2}{100}$$

$$100m_2 - 15m_2 = 600g$$

$$m_2 = \frac{600g}{85} = \boxed{7.06\ g}$$ عدد غرامات ملح الطعام

4-5/ كيف يحضر 250mL من محلول حامض الهيدروكلوريك المخفف بتركيز 0.5M من محلول الحامض المركز ذو التركيز 12M ؟ اشرح ذلك مستعينا بالحسابات المطلوبة

ج/ بما ان العملية هي تحضير حامض مخفف من حامض مركز (اي تخفيف المحلول) لذا نستخدم قانون التخفيف

$$\underset{\text{(قبل التخفيف)}}{V_1 \times M_1} = \underset{\text{(بعد التخفيف)}}{V_2 \times M_2} \rightarrow V_1 \times 12M = 250mL \times 0.5M \rightarrow V_1 = \frac{250mL \times 0.5M}{12M} = \boxed{10.4\ mL}$$

وهو حجم محلول الحامض المركز اللازم لتحضير محلول مخفف منه حجمه 250 mL (حيث يتم تحويل هذا الحجم من محلول الحامض المركز بشكل تام الى دورق حجمي سعة 250mL ثم يتم اضافة ماء مقطر له حين بلوغ الحجم النهائي للدورق 250mL حيث يصبح تركيز المحلول الجديد 0.5mol/L

4-6/ اذيب 60mL من ثنائي اثيل ايثر (C2H5)2O في كمية كافية من الميثانول CH3OH لتحضير محلول حجمه 300mL فاذا علمت ان كثافة الايثر هي 0.714g/mL ما هي مولارية (M) المحلول الناتج ؟

ج/ كتلة الايثر (المذاب) $\rho_{(C_2H_5)_2O} = \frac{m(g)}{V(mL)} \rightarrow m(g) = \rho(g/mL) \times V(mL) = 0.714(g/mL) \times 60(mL) = 42.84\ g$

$M_{(C_2H_5)_2O} = 2(12\times2 + 1\times5) + 16 = 74\ \frac{g}{mol}$

$n = \frac{m}{M} = \frac{42.84(g)}{74\ (g/mol)} = \boxed{0.579\ mol}$

$M = \frac{n(mol)}{V(L)} = \frac{0.579}{300} = \boxed{1.93\ (mol/L)}$

4-7/ اشرح ، مستعينا بالحسابات اللازمة، كيف يمكنك تحضير لتر واحد من محلول كلوريد الصوديوم (NaCl) تركيزه 0.215m إذا علمت ان كثافة المحلول الناتج هي 1.01g/mL ؟

ج/ نجد عدد مولات NaCl من تعريف المولالية

$m(mol/Kg) = \frac{n(mol)}{1(kg)}$

$n(mol) = m(mol/Kg) \times 1(kg) = 0.215\ (mol/kg) \times 1(kg) = 0.215\ mol$

ونحسب الكتلة باستخدام علاقة عدد المولات (n) والكتلة المولية

$M(NaCl) = 1\times23 + 1\times35.5 = 58.5\ g/mol$

$n(mol) = \frac{m(g)}{M(g/mol)}$

$m(g) = n(mol) \times M(g/mol) = 0.215\ (mol) \times 58.5\ (g/mol) = 12.6\ g$

وبذلك تصبح كتلة المحلول الكلية = كتلة الماء + كتلة كلوريد الصوديوم

$1012.6\ g = 12.6\ (g) + 1000\ (g)$

وبما ان كثافة المحلول المحضر كما ورد في السؤال تساوي (1.01 g/ml) يمكن ان نجد حجم المحلول باستخدام علاقة الكثافة:

$\rho(g/ml) = \frac{m(g)}{V(mL)}$

$V(mL) = \frac{m(g)}{\rho(g/ml)} = \frac{1012.56\ (g)}{1.01\ (g/mL)} = 1002.5\ ml$

ولكن المطلوب تحضير لتر واحد فقط من المحلول لذلك يلزم اجراء عملية تصحيح على الحسابات للحصول على لتر واحد فقط.

كتلة الملح اللازمة لتحضير لتر واحد من المحلول = كتلة الملح اللازم اذابتها في 1000 g من الماء $\times \frac{1000\ mL}{1002.5\ mL}$ وهذه تساوي .

$= 12.56\ (g) \times \frac{1000\ (mL)}{1002.5\ (mL)} = 12.53\ g$

WWW.iQ-RES.COM موقع طلاب العراق

4-8/ تم تحضير محلول هيدروكسيد البوتاسيوم (KOH) وذلك باذابة 1g منها في 100mL من الكحول الاثيلي (C_2H_5OH) (كثافة الكحول 0.789g/mL) عبر عن تركيز المحلول الناتج بدلالة:

① التركيز المولاري ② التركيز المولالي

③ الكسر المولي لهيدروكسيد البوتاسيوم ④ النسبة المئوية بالكتلة لهيدروكسيد البوتاسيوم

ج/ ①

$$M(KOH) = 39 + 16 + 1 = 56 \frac{g}{mol}$$

$$n(KOH) = \frac{m(g)}{M(g/mol)} = \frac{1(g)}{56(g/mol)} = 0.018\ mol$$

$$V(L) = \frac{100\ mL}{1000\ \frac{mL}{L}} = 0.1\ L$$

$$M = \frac{n(mol)}{V(L)} = \frac{0.018(mol)}{0.1(L)} = \boxed{0.18}\ M$$

② نحسب كتلة المذيب (الكحول الاثيلي)

$$\rho = \frac{m_{(g)}}{V_{(mL)}} \rightarrow m = \rho \frac{g}{mL} \times V_{(mL)} \rightarrow$$

$$m_{(C_2H_5OH)} = 0.789 \frac{g}{mL} \times 100(mL) = 78.9\ g$$

نحول كتلة المذيب الى وحدة Kg :

$$m(Kg) = \frac{78.9(g)}{1000 \frac{g}{Kg}} = 0.0789\ Kg$$

$$m = \frac{n(mol)}{m(Kg)} = \frac{0.018(mol)}{0.0789\ (Kg)} = \boxed{0.228m}$$

③ لايجاد الكسر المولي لهيدروكسيد البوتاسيوم KOH يجب استخراج عدد مولات الكحول الاثيلي

$$X_{KOH} = \frac{n_{KOH}}{n_{KOH} + n_{C_2H_5OH}}$$

$$M(C_2H_5OH) = 12\times2 + 1\times5 + 16+1 = 46 \frac{g}{mol}$$

$$n_{(C_2H_5OH)} = \frac{m_{(g)}}{M\ (g/mol)} = \frac{78.9_{(g)}}{46\ (g/mol)} = \boxed{1.715\ mol}$$

$$X_{KOH} = \frac{0.018\ mol}{0.018\ mol + 1.715\ mol} = \frac{0.018}{1.733} = \boxed{0.01}$$

④

$$\%\ KOH = \frac{mKOH(g)}{(mKOH + mC_2H_5OH)(g)} \times 100\%$$

$$\%\ KOH = \frac{1\ g}{(1 + 78.9)g} = \boxed{1.25\ \%}$$

4-9/ احسب درجة غليان المحلول المائي لمركب اثيلين كلايكول (مادة غير متطايرة) تركيزه 2.5m (درجة غليان الماء النقي هي 100°C) علما ان ثابت ارتفاع درجة الغليان المولالي للماء (Kb= 0.512°C/m)

ج/ (مقدار الارتفاع في درجة غليان المحلول) $\Delta T_b = K_b.m = 0.512°C/m \times 2.5m = 1.28°C$

ΔT_b = درجة غليان المحلول المائي — درجة غليان المذيب (الماء النقي)

1.28°C = درجة غليان المحلول المائي — 100°C

درجة غليان المحلول = 1.28°C + 100°C = $\boxed{101.28\ °C}$

---

4 - 10/ اذيب 3.75g من مادة غير متطايرة في 95g من الاسيتون ، فازدادت درجة الغليان واصبحت (56.50°C) بالمقارنة مع درجة غليان الاسيتون النقي (55.95°C) . اذا علمت ان ثابت ارتفاع درجة الغليان المولالي للاسيتون (Kb = 1.71°C/m) ما هي الكتلة المولية للمذاب ؟

ج/

$$\Delta T_b = 56.50°C - 55.95°C = 0.55°C \rightarrow \Delta T_b(°C) = K_b(°C/m) \times \frac{m_2(g)\times1000\ (g/Kg)}{M_2(g/mol)\times m_1(g)}$$

$$M_2 = \frac{1.71\ (°C/m)\times3.75g\times1000(g/Kg)}{0.55\ (°C)\times95\ g} = \boxed{122.7\ g/mol}$$

موقع طلاب العراق WWW.iQ-RES.COM

4 -11/ عند طحن 0.154g من الكبريت بشكل ناعم واذابته في 4.38g من الكافور، انخفضت درجة انجماد الكافور بمقدار 5.47°C . ما الكتلة المولية للكبريت؟ وما هي صيغته الجزيئية؟ اذا علمت ان ثابت الانخفاض في درجة الانجماد المولالي للكافور (K_f = 40°C/m)

ج/ $\Delta T_f(°C) = K_f(°C/m) \times \frac{m_2(g) \times 1000\ (g/Kg)}{M_2(g/mol) \times m_1(g)}$ ➔ $5.47(°C) = 40(°C/m) \times \frac{0.154(g) \times 1000\ (g/Kg)}{M_2(g/mol) \times 4.38(g)}$

$M_2 = \frac{40\ (°C/m) \times 0.154g \times 1000(g/Kg)}{4.38\ g \times 5.47\ °C} = 257.1 \frac{g}{mol/Kg.Kg} = \boxed{257.1\ g/mol}$ الكتلة المولية للكبريت المطحون (المذاب)

لحساب الصيغة الجزيئية للكبريت الموجودة في محلول الكافور:

عدد ذرات الكبريت في الصيغة الجزيئية = $\frac{M_2\ (g/mol)}{\text{الكتلة الذرية للكبريت}} = \frac{257.1\ (g/mol)}{32\ (g/mol)} = 8$

الصيغة الجزيئية للكبريت هي S_8

---

4 -12/ ما هي المادة التي تسبب اعظم انخفاض في درجة الانجماد ؟

(أ) بنزين K_f = 5.12 ج/ $\Delta T_f = K_f.m$ = 5.12 m	(ب) الكافور K_f = 40 ج/ $\Delta T_f = K_f.m$ = $\boxed{40\ m}$	∴ الكافور يسبب اعظم انخفاض في درجة الانجماد لان قيمة K_f لهذا المذيب اكبر من تلك القيم لباقي المذيبات
(جـ) حامض الخليك K_f = 3.9 ج/ $\Delta T_f = K_f.m$ = 3.9 m	(د) الفينول K_f = 7.4 ج/ $\Delta T_f = K_f.m$ = 7.4 m	

---

4 -13/ جد درجة انجماد محلول محضر باذابة 1.5g من مادة كتلتها المولية تساوي 125g/mol في 30g من النتروبنزين (درجة انجماد نتروبنزين النقي (5.7°C) و (K_f = 7°C/m))

ج/ $\Delta T_f(°C) = K_f(°C/m) \times \frac{m_2(g) \times 1000\ (g/Kg)}{M_2(g/mol) \times m_1(g)} = 7(°C/m) \times \frac{1.5(g) \times 1000\ (g/Kg)}{125(g/mol) \times 30(g)} = 2.8 \frac{°C.mol}{\frac{mol}{Kg}\ Kg} = \boxed{2.8\ °C}$

ΔT_f = درجة انجماد المذيب النقي – درجة انجماد المحلول

درجة انجماد المحلول = درجة انجماد المذيب النقي – ΔT_f

= 5.7°C – 2.8°C = $\boxed{2.9\ °C}$

مكتب الشمس

اطلب النسخة الاصلية من مكتب الشمس حصرا

موقع طلاب العراق WWW.iQ-RES.COM @iQRES /iQRES

واجبات

1/ افترض عينة من الماء مأخوذة من قاع بحيرة تحتوي على 8.5% بالكتلة من CO_2 ما هي كمية CO_2 بالغرام الموجودة في 28.6L من المحلول المائي (كثافة المحلول 1.03g/mL) ؟ ج/ 2503.93

2/ عصير يحتوي على نسبة مئوية كتلية مقدارها 11.5% من السكر . ما هو حجم العصير بالمليلتر المحتوي على 85.2g من السكر (افترض كثافة المحلول تساوي 1g/mL) ؟ ج/ 740.86 mL

3/ محلول يحتوي نسبة كتلية للمذاب 12% وكتلة المذيب 167.2g

أحسب ① كتلة المحلول ② النسبة الكتلية للمذيب ؟ ج/ 190g , %88

4/ احسب الكتلة المولية لمادة غير الكتروليتية وغير طيارة اذا علمت ان اذابة 4g منها في 50g ماء أعطت محلولا درجة غليانه 100.41°C ؟ (K_b للماء = 0.512°C/m) ج/ 100 g/mol

5/ في درجة 25°C أذيب 2.11g من مادة غير الكتروليتية في 100g ماء حيث وجد ان درجة انجماد المحلول 0.21°C= تحت الصفر. أحسب الكتلة المولية للمادة ؟ (K_f للماء = 1.86°C/m) ج/ 186.72 g/mol

6/ محلول ناتج من اذابة 10g من مادة كتلتها المولية 50 g/mol في 200g من الماء . أحسب كتلة الماء النقي الواجب اضافته للمحلول لجعل درجة غليانه 100.26°C (K_b للماء = 0.512°C/m) ج/ 393.85 g

7/ محلول مائي لمادة غير طيارة ينجمد في درجة حرارة 0.26°C– جد درجة غليان هذا المحلول علما ان الضغط المسلط عليه ثابت (K_f للماء = 1.86°C/m و K_b للماء = 0.512°C/m)؟

8/ ما كتلة NaOH اللازم لتحضير نصف لتر من محلول 0.1 مولاري (الكتل الذرية: Na=23,O=16,H=1)؟

9/ محلول يغلي بدرجة 100.052°C ناتج من اذابة كمية من سكر الكلوكوز في 400g من الماء

① احسب كتلة السكر اذا عمت ان كتلته المولية 180g/mol

② درجة انجماد المحلول السكري (للماء K_b = 0.512°C/m و K_f = 1.86°C/m) ؟

10/ اذيب 4g من مذاب في الماء واكمل الحجم الى 500mL فوجد ان تركيز المحلول 0.2M أحسب

① الكتلة المولية للمذاب ② كتلة الماء اللازم لاذابة 1.6g من المذاب لتحضير محلول 0.1m ؟

11/ ما هو مقدار الضغط الازموزي لمحلول يحتوي على 39g من الكلوكوز مذابة في لتر واحد من الماء عند درجة حرارة 25°C (الكتلة المولية للكلوكوز = 180g/mol)؟ ج/ 5.3 atm

12/ ما النسبة المئوية الكتلية لكل مكون في محلول يتكون من 40.10g من كلوريد الصوديوم و 20.20g الكحول المثيلي و 100.20g من الماء ثم احسب المولارية لكلوريد الصوديوم ، اذا علمت ان كثافة المحلول هي $1.10g/cm^3$ والكتل المولية لكل من NaCl و CH_3OH هي (58.5 و 32) بوحدات g/mol على التوالي

ج/ %25 , %12.5 , %62.5 , 4.7M

WWW.iQ-RES.COM موقع طلاب العراق

الفصل الخامس

الحركيات الكيميائية

سرعة التفاعل/ هي مقدار التغير في تركيز احد المواد المتفاعلة او الناتجة في وحدة الزمن

اهمية معرفة سرعة التفاعل/

① التعرف على مسالك التفاعل

② اختيار المسلك الذي يزيد من كمية النواتج المطلوبة وحجب المسالك الاخرى غير المرغوبة

- في اغلب الحالات فان المعادلة الكيميائية الموزونة العامة تعطينا فكرة عامة عن المواد المتفاعلة والمواد الناتجة في التفاعل ولا تعطينا تفاصيل تتعلق بسرعة التفاعل وعدد الخطوات (المسالك) التي يمر بها التفاعل لتكوين النواتج.
- تختص الحركيات الكيميائية (**Chemical Kinetics**) بدراسة مایاتي:

① سرعة التفاعل الكيميائي وكيفية قياسها والعوامل المؤثرة عليها.

② ميكانيكية التفاعل (مسالك التفاعل) اي التفاعلات الاولية (الخطوات الوسطية) التي تمر بها المواد المتفاعلة للوصول الى الناتج النهائي وكيفية التعبير عنها بالمعادلات الكيميائية الموزونة. فالمعادلة الكيميائية المتوازنة العامة للتفاعل غالبا هي محصلة او مجموع هذه التفاعلات الوسطية.

علل/ تعتبر الحركيات الكيميائية علما مهما؟

ج/ لان ① معرفة سرعة التفاعل والعوامل التي تؤثر عليه مثل التركيز والضغط ودرجة الحرارة وطبيعة المواد المتفاعلة تتيح للدارسين التنبؤ عن السرعة التي سيصل اليها التفاعل في حالة التوازن. ② معرفة ميكانيكية التفاعل تمكن الدارسين من ضبط جريان التفاعل للحصول على المواد الناتجة التي يريدونها وبالكميات المطلوبة وبالطرق الاقتصادية المناسبة.

- **تختلف التفاعلات الكيميائية في سرعتها فبعضها:**

① تفاعلات سريعة جدا وتحصل مباشرة وفي جزء من الثانية مثل تفاعلات التعادل بين الحوامض والقواعد وتفاعلات الاحتراق.

② تفاعلات معتدلة السرعة تستغرق (من عدة دقائق الى عدة اشهر) مثل صدأ الحديد والتفاعلات التي تؤدي الى نضج الفواكه والخضروات.

③ تفاعلات بطيئة جدا (عدة سنوات او ملايين السنين) مثل التفاعلات التي تؤدي الى نمو الانسان وتقدمه في السن وتحول النباتات الميتة الى فحم.

ملاحظة/ ① قانون المولارية $M = \frac{n_{(mol)}}{V_{(mL)}}$ ② قانون التخفيف $V_1 \times M_1 = V_2 \times M_2$

قياس سرعة التفاعل/

تقاس سرعة التفاعل الكيميائي من معرفة التغير في تركيز مادة متفاعلة او ناتجة في وحدة الزمن

معدل سرعة التفاعل = التغير في تركيز احد المواد المتفاعلة او الناتجة / التغير في الزمن

$$Rate = \frac{\Delta[\ \ ]}{\Delta t}$$

Δ (دلتا) : يعني التغير (النهائي − الابتدائي)

[ ] (قوس مربع): يعني التركيز المولاري بوحدة (**mol/L**) مثلا **[X]** يعني التركيز المولاري للمادة **X**

Δt : التغير في الزمن ($\Delta t = t_2 - t_1$) ووحدات الزمن (ثانية (S) او دقيقة (min) او ساعة (hr) وغيرها

Rate: سرعة التفاعل. (وحدات السرعة : (mol/L.t) او ($molL^{-1}t^{-1}$)

اي : (mol/L.s) او ($mol\ L^{-1}S^{-1}$) ، (mol/L.min) او ($mol\ L^{-1}min^{-1}$)

للتفاعل العام الاتي : $R \longrightarrow P$

R: المواد المتفاعلة (المستهلكة) — P: المواد الناتجة (المتكونة)

سرعة التفاعل بدلالة المادة المتفاعلة R = التغير في تركيز R / التغير في الزمن = − ([R] النهائي − [R] الابتدائي) / (الزمن النهائي − الزمن الابتدائي)

$$Rate_R = (-)\frac{\Delta[R]}{\Delta t} = (-)\frac{[R]_2 - [R]_1}{t_2 - t_1}$$

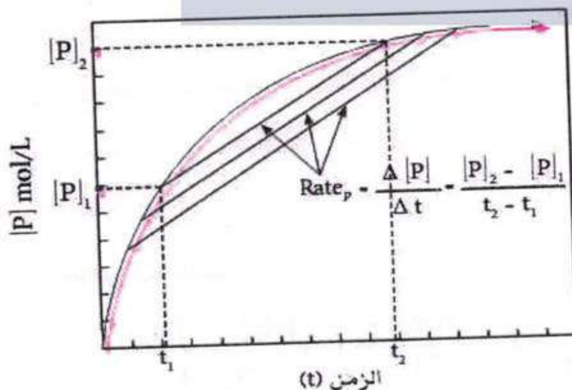
ملاحظة/ تضاف الاشارة السالبة (−) في قانون سرعة التفاعل بدلالة مادة متفاعلة لان المادة المتفاعلة تستهلك خلال التفاعل ويقل تركيزها فيكون تركيز الثاني $[R_2]$ أقل من تركيزها الاول $[R_1]$ والتغير (الفرق) في تركيزهما سالبة تضاف الاشارة السالبة لجعل قيمة السرعة موجبة.

سرعة التفاعل بدلالة المادة الناتجة P = التغير في تركيز P / التغير في الزمن = ($[P]_2$ النهائي − $[P]_1$ الابتدائي) / (الزمن النهائي − الزمن الابتدائي)

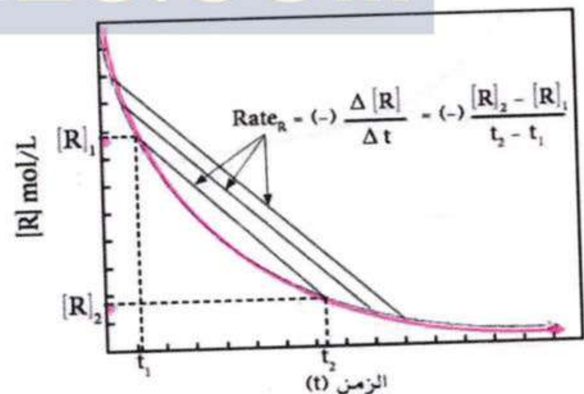
$$Rate_P = \frac{\Delta[P]}{\Delta t} = \frac{[P]_2 - [P]_1}{t_2 - t_1}$$

ملاحظة/ ان التغير في تركيز المادة الناتجة $\Delta[P]$ يكون موجب (+) لان تركيزها يزداد بمرور الزمن فيكون التركيز الثاني $[P]_2$ اكبر من التركيز الاول $[P]_1$ لذلك لا تضاف اشارة سالبة في قانون سرعة التفاعل بدلالة المادة الناتجة.

WWW.iQ-RES.COM

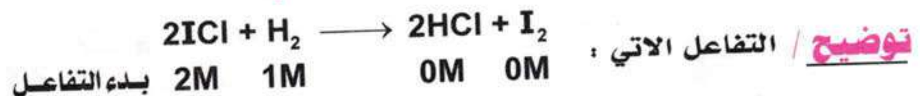


يزداد تركيز المادة الناتجة P بمرور الزمن.



يقل تركيز المادة المتفاعلة R بمرور الزمن.

توضيح / التفاعل الاتي :

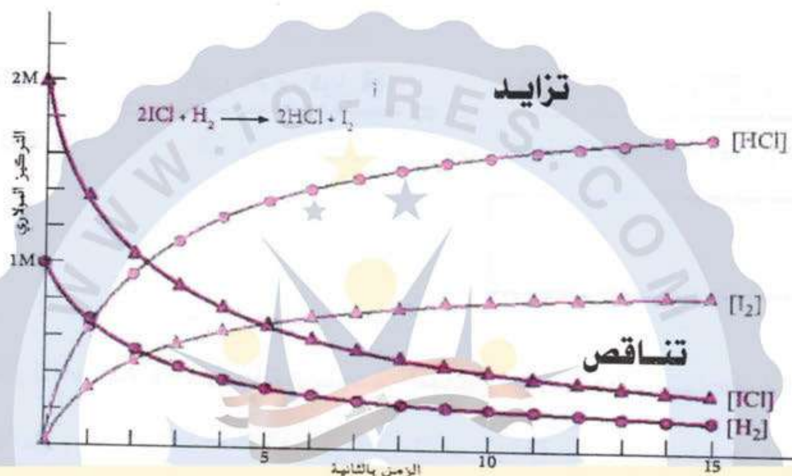


① يقل تركيز المواد المتفاعلة ICl و H_2 بينما يزداد تركيز المواد الناتجة HCl و I_2 تدريجيا بمرور الزمن بعد ان كان تركيزهما = صفر

② تتغير سرعة التفاعل بمرور الزمن مع التغير الحاصل في المواد المتفاعلة والناتجة.

③ تغير التراكيز يكون سريعا في بداية التفاعل (للمواد المتفاعلة والناتجة) بعدها ينخفض بمرور الزمن بسبب انخفاض تراكيز المواد المتفاعلة وتحولها الى المواد الناتجة.

④ يتوقف التفاعل بعد استهلاك تركيز احدى او جميع المواد المتفاعلة اي يصبح التركيز النهائي لها = صفر.



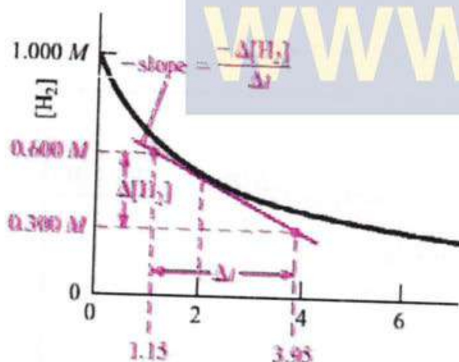
مثال/ يتغير تركيز المادة **R** من **1.2 mol/L** الى **0.75 mol/L** خلال **125s** حسب التفاعل الاتي: **R→P**
أحسب سرعة التفاعل بدلالة **R**

الحل/

$$Rate_R = (-)\frac{\Delta[R]}{\Delta t} = (-)\frac{[R]_2 - [R]_1}{t_2 - t_1}$$

$$Rate_R = \frac{(-)\ (0.75 - 1.20)\ mol/L}{(125 - 0)s} = \boxed{0.0036\ mol/L.S}$$

تمرين (1-5)



الزمن (S)



$3H_2 + CO \longrightarrow CH_4 + H_2O$

في (1.15s) 0.6 M

$\Delta t \downarrow$

في (3.95 s) 0.3 M

افترض التفاعل الاتي: $3H_2 + CO \longrightarrow CH_4 + H_2O$ **يتغير تركيز H_2 حسب المخطط اعلاه. جد سرعة هذا التفاعل والزمن اللازم لانخفاض تركيز H_2 الى 0.300mol/L ؟**

الحل/ حسب المخطط

$$Rate_{H_2} = (-)\frac{\Delta[H_2]}{\Delta t} = (-)\frac{[H_2]_2 - [H_2]_1}{t_2 - t_1}$$

$$Rate_{H_2} = \frac{(-)\ (0.3 - 0.6)\ mol/L}{(3.95 - 1.15)\ s}$$

$$= \frac{(-)\ -0.3\ mol/L}{2.8\ s} = \boxed{0.107\ mol/L.S}$$

والزمن اللازم لانخفاض $[H_2]$ من **1M** الى **0.3M**

$$t = (3.95 - 0)S = 3.95\ S$$

علاقة سرعة التفاعل مع عدد المولات في المعادلة/

تختلف سرعة التفاعل بدلالة التغير في تركيز المادة باختلاف عدد مولات المادة في معادلة التفاعل المتوازنة.

مثال/ التفاعل الغازي $H_2(g) + I_2(g) \longrightarrow 2HI(g)$ عند استهلاك جزيئة واحدة من H_2 (مول واحد) فان جزيئة واحدة من I_2 يستهلك ايضا (مول واحد). بينما تتكون جزيئتين (مولين) من HI. اي ان :

السرعة العامة للتفاعل (Rate) = سرعة استهلاك H_2 = سرعة استهلاك I_2 = $\frac{1}{2}$ سرعة تكوين HI

$$Rate = (-)\frac{\Delta[H_2]}{\Delta t} = (-)\frac{\Delta[I_2]}{\Delta t} = \frac{1}{2}\frac{\Delta[HI]}{\Delta t}$$

أو سرعة تكوين HI = ضعف سرعة استهلاك H_2 = ضعف سرعة استهلاك I_2

$$\frac{\Delta[HI]}{\Delta t} = -2\frac{\Delta[H_2]}{\Delta t} = -2\frac{\Delta[I_2]}{\Delta t}$$

أو يمكن كتابتها بالصورة الاتية : $Rate_{(HI)} = 2Rate_{(H_2)} = 2Rate_{(I_2)}$

ملاحظة/ لا توضع اشارات عند استخدام السرعة **Rate** لان السرعة دائما موجبة.

- ويعبر عن سرعة التفاعل بدلالة المواد المتفاعلة والناتجة :

السرعة العامة للتفاعل= (سرعة التفاعل بدلالة $[H_2]$ / عدد مولاتها في المعادلة) = (سرعة التفاعل بدلالة $[I_2]$ / عدد مولاتها في المعادلة) = (سرعة التفاعل بدلالة $[HI]$ / عدد مولاتها في المعادلة)

$$Rate = \frac{(-)\frac{\Delta[H_2]}{\Delta t}}{n_{H_2}\ \text{معادلة}} = \frac{(-)\frac{\Delta[I_2]}{\Delta t}}{n_{I_2}\ \text{معادلة}} = \frac{(+)\frac{\Delta[HI]}{\Delta t}}{n_{HI}\ \text{معادلة}}$$

أو /

$$Rate = \frac{Rate_{(H_2)}}{n_{H_2}\ \text{معادلة}} = \frac{Rate_{(I_2)}}{n_{I_2}\ \text{معادلة}} = \frac{Rate_{(HI)}}{n_{HI}\ \text{معادلة}}$$

ملاحظة/
يمكن ايجاد سرعة مادة مجهولة بدلالة مادة اخرى معلومة بربط علاقتين من العلاقات اعلاه

$$\frac{(-)\frac{\Delta[H_2]}{\Delta t}}{n_{H_2}\ \text{المعادلة}} = \frac{\frac{\Delta[HI]}{\Delta t}}{n_{HI}\ \text{المعادلة}}$$

$$\frac{Rate_{(H_2)}}{n_{H_2}\ \text{المعادلة}} = \frac{Rate_{(I_2)}}{n_{I_2}\ \text{المعادلة}}$$

مثال/ $aA + bB \longrightarrow gG + hH$ حيث (h , g , b , a) عدد مولات المواد في معادلة التفاعل المتوازنة

$$Rate = -\frac{1}{a}\times\frac{\Delta[A]}{\Delta t} = -\frac{1}{b}\times\frac{\Delta[B]}{\Delta t} = \frac{1}{g}\times\frac{\Delta[G]}{\Delta t} = \frac{1}{h}\times\frac{\Delta[H]}{\Delta t}$$

أو

$$Rate = \frac{1}{a}Rate_{(A)} = \frac{1}{b}Rate_{(B)} = \frac{1}{g}Rate_{(G)} = \frac{1}{h}Rate_{(H)}$$

اطلب النسخة الاصلية من مكتب الشمس حصرا

موقع طلاب العراق WWW.iQ-RES.COM

السرعة العامة للتفاعل (Rate):/ وهي السرعة بدلالة مول واحد من اي مادة من المواد المتفاعلة او الناتجة

السرعة العامة للتفاعل = سرعة التفاعل بدلالة تركيز اي مادة / عدد مولاتها في المعادلة

$$Rate = \frac{\frac{\Delta[J]}{\Delta t}}{n_J} \quad \text{أو} \quad Rate = \frac{1}{n_J}\frac{\Delta[J]}{\Delta t} \quad \text{أو} \quad Rate = \frac{Rate[J]}{n_J}$$

- n_J تمثل عدد مولات J في المعادلة
- تراعى الاشارة السالبة للمواد المتفاعلة والاشارة الموجبة للمواد الناتجة في قانون السرعة العامة للتفاعل
- n_J قد تكون a أو b أو g أو h كما في التفاعل العام اعلاه

تحفظ/
(S) صلب ، (l) سائل
(g) غاز ، (aq) محلول مائي
- عند بدء التفاعل تكون تراكيز المواد الناتجة = صفر

علل/ لا يشترط ان تكون سرعة التفاعل بدلالة تركيز مادة مساوية لسرعة التفاعل بدلالة تركيز مادة اخرى في نفس التفاعل ؟

ج/ لانه قد يختلف عدد المولات في المعادلة مما يؤدي الى اختلاف سرع التفاعل

مثال/ للتفاعل الاتي : $2H_2(g) + O_2(g) \longrightarrow 2H_2O(g)$

① عبر عن السرعة بدلالة التغيير في تركيز H_2 و O_2 و H_2O

② احسب سرعة تكوين H_2O اذا كانت سرعة استهلاك O_2 تساوي 0.023mol/L.S

③ احسب مقدار H_2O المتكون بعد مرور 18s

الحل/ ①

$$Rate_{H_2} = (-)\frac{\Delta[H_2]}{\Delta t}$$

$$Rate_{O_2} = (-)\frac{\Delta[O_2]}{\Delta t}$$

$$Rate_{H_2O} = \frac{\Delta[H_2O]}{\Delta t}$$

②

$$\frac{(-)\frac{\Delta[O_2]}{\Delta t}}{1} = \frac{\frac{\Delta[H_2O]}{\Delta t}}{2}$$

$$\frac{Rate_{(O_2)}}{1} = \frac{Rate_{(H_2O)}}{2}$$

$$Rate_{(H_2O)} = 2Rate_{(O_2)} = 2 \times 0.023 \text{ mol/L.s} = \boxed{0.046 \text{ mol/L.s}}$$

③

$$Rate_{(H_2O)} = \frac{\Delta[H_2O]}{\Delta t} = \frac{[H_2O]_2 - [H_2O]_1}{t_2 - t_1} = \frac{([H_2O]_2 - O) \text{ mol/L}}{(180 - 0) \text{ s}}$$

$$[H_2O]_2 = Rate_{(H_2O)} \text{mol/L.s} \times 18s = 0.046 \text{ mol/L.s} \times 18s = \boxed{0.828 \text{ mol/L}}$$

مكتب الشمس
للتدريس الخصوصي
اطلب النسخة الاصلية من مكتب الشمس حصرا

تمرين (5-2)

ان سرعة تكوين NH_3 في التفاعل التالي تساوي 0.15mol/L.min



$$N_2 + 3H_2 \longrightarrow 2NH_3$$

لذا فالسرعة بدلالة استهلاك N_2 تساوي بوحدة mol/L.min

(أ) 0.150 (ب) 0.075 (جـ) 0.175 (د) 0.200 (هـ) 0.300

ج/ $\frac{Rate_{(N_2)}}{n_{(N_2)}} = \frac{Rate_{(NH_3)}}{n_{(NH_3)}} \rightarrow Rate_{(N_2)} = \frac{n_{(N_2)} \times Rate_{(NH_3)}}{n_{(NH_3)}} \rightarrow$

$$Rate_{(N_2)} = \frac{1mol \times 0.15\ mol/L.min}{2\ mol} = \boxed{0.075}\ mol/L.min$$

∴ الاجابة الصحيحة هي (ب)

- نلاحظ ان $(Rate_{(N_2)} = \frac{1}{2} Rate_{(NH_3)})$

تمرين (5-3)

اي من التعابير ادناه لا تمثل التعبير المناسب للسرعة العامة للتفاعل الاتي: $2A + 3B \longrightarrow F + 2G$

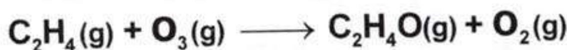
(أ) $\frac{-\Delta[A]}{\Delta t}$ (ب) $\frac{-\Delta[B]}{3\Delta t}$ (جـ) $\frac{-\Delta[F]}{\Delta t}$ (د) $\frac{-\Delta[G]}{2\Delta t}$ (هـ) $\frac{-\Delta[A]}{2\Delta t}$

ج/ التعابير غير المناسبة : (أ) و (جـ) و (د)

ملاحظة /

$100 = 10^2$	$\frac{1}{10} = 10^{-1}$	$\frac{1}{100} = 10^{-2}$	$\frac{1}{10^7} = 10^{-7}$
$10^{-2} \times 10^{-2} = 10^{-4} = 0.0001$		$10^2 \times 10^3 = 10^5 = 100000$	
$10^{-3} \times 10^3 = 10^0 = 1$		$10^{-3} \times 10^5 = 10^2 = 100$	
$10^{-5} \times 10^3 = 10^{-2} = 0.01$		$0.5 \times 10^2 = 5 \times 10^{-1} \times 10^2 = 50$	
$8750 \times 10^{-8} = 8.750 \times 10^{-5}$		$5.3 \times 10^2 = 53 \times 10^{-1} \times 10^2 = 530$	
$0.08 \times 10^{-2} = 8 \times 10^{-4} = 0.0008$ أو $0.08 \times 10^{-2} = \frac{0.08}{100} = \frac{8}{10000} = 0.0008$			
$380 \times 10^{-5} = 38 \times 10 \times 10^{-5} = 38 \times 10^{-4} = 0.0038$			

مثال/ التفاعل بين غاز الاثيلين وغاز الاوزون يعبر عنه بالمعادلة الاتية :



$$C_2H_4(g) + O_3(g) \longrightarrow C_2H_4O(g) + O_2(g)$$

وقد وجد بان تركيز O_3 تغير مع تقدم التفاعل كما في الجدول ادناه.

t/s	0	10	20	30	40	50	60
$[O_3] \times 10^{-5}$ / (mol/L)	3.20	2.42	1.95	1.63	1.40	1.23	1.10

(أ) احسب سرعة التفاعل خلال 10s الاولى من التفاعل

(ب) احسب سرعة التفاعل خلال 10s الاخيرة من التفاعل

(جـ) ما سبب اختلاف سرعة التفاعل في الحالتين

ج/ (أ) سرعة التفاعل خلال **10s** الاولى من التفاعل

$$Rate_{(O_3)} = (-)\ \frac{[O_3]_2 - [O_3]_1}{t_2 - t_1} = \frac{-(2.42\times10^{-5} - 3.20\times10^{-5})\,mol/L}{(10-0)\ s} = \boxed{7.8\times10^{-7}}\ mol/L.s$$

(ب) احسب سرعة التفاعل خلال **10s** الاخيرة من التفاعل

$$Rate_{(O_3)} = (-)\ \frac{[O_3]_2 - [O_3]_1}{t_2 - t_1} = \frac{-(1.10\times10^{-5} - 1.23\times10^{-5})\,mol/L}{(60-50)\ s} = \boxed{1.3\times10^{-7}}\ mol/L.s$$

(جـ) سرعة التفاعل خلال **10s** الاولى تساوي ست مرات بقدر سرعة التفاعل خلال **10s** الاخيرة ، مما يدل على ان سرعة التفاعل غير ثابتة وتقل مع الزمن بدلالة تركيز المادة المتفاعلة نتيجة استهلاكها.

تمرين (4-5)

للتفاعل الاتي: $4NO\ (g) + 3O_2\ (g) \longrightarrow 2N_2O_5\ (g)$

(أ) عبر عن سرعة التفاعل بدلالة التغير في تركيز كل مادة مع الزمن

(ب) احسب سرعة استهلاك O_2 اذا كانت رعة استهلاك **NO** تساوي 1.60×10^{-4} mol/L.s

الحل / (أ)

$$Rate_{(NO)} = \frac{-\Delta[NO]}{\Delta t} \ ,\quad Rate_{(O_2)} = \frac{-\Delta[O_2]}{\Delta t} \ ,\quad Rate_{(N_2O_5)} = \frac{\Delta[N_2O_5]}{\Delta t}$$

اي ان السرعة العامة للتفاعل **(Rate)**

$$Rate = -\frac{1}{4}\frac{\Delta[NO]}{\Delta t} = -\frac{1}{3}\frac{\Delta[O_2]}{\Delta t} = \frac{1}{2}\frac{\Delta[N_2O_5]}{\Delta t}$$

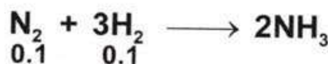
(ب)

$$\frac{Rate_{(NO)}}{4} = \frac{Rate_{(O_2)}}{3} \rightarrow Rate_{(O_2)} = \frac{1.60\times10^{-4}\ (mol/L.s)\times 3}{4} = \boxed{1.2\times10^{-4}}\ mol/L.s$$

- **متى يتوقف التفاعل/** (خارجي) يتوقف التفاعل عند استهلاك احدى المادتين المتفاعلتين او كلتيهما .

اي عندما يصبح التركيز النهائي لاحدى المادتين او كلتيهما = صفر. وكما ياتي:

① اذا كانت التراكيز متساوية والسرع مختلفة يتوقف التفاعل بعد استهلاك المادة الاسرع كما في الاتي:



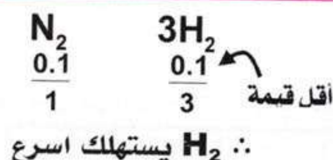
$$\underset{0.1}{N_2} + \underset{0.1}{3H_2} \longrightarrow 2NH_3$$

يتوقف التفاعل بعد استهلاك $\boxed{H_2}$

لان عدد مولات H_2=3 في المعادلة و N_2 = 1

فتصبح $Rate_{(H_2)} = 3Rate_{(N_2)}$ لذا يستهلك H_2 أسرع

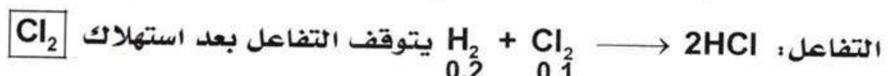
أو



N_2: $\frac{0.1}{1}$ ، $3H_2$: $\frac{0.1}{3}$ أقل قيمة

$\therefore$ H_2 يستهلك اسرع

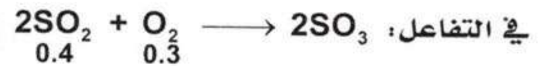
② اذا كانت التراكيز مختلفة والسرع متساوية يتوقف التفاعل بعد استهلاك المادة الاقل تركيزا . كما في



التفاعل: $\underset{0.2}{H_2} + \underset{0.1}{Cl_2} \longrightarrow 2HCl$ يتوقف التفاعل بعد استهلاك $\boxed{Cl_2}$

موقع طلاب العراق WWW.iQ-RES.COM

③ اذا كانت التراكيز مختلفة والسرع مختلفة يتوقف التفاعل بالزمن الاقل (نحسب زمن ستهلاك كل منهما) كما



في التفاعل: $\underset{0.4}{2SO_2} + \underset{0.3}{O_2} \longrightarrow 2SO_3$

- يتوقف التفاعل بالزمن الاقل (اي نحسب زمن استهلاك O_2 و SO_2 والمادة التي زمن استهلاكها اقل (اكثر سرعة) هي التي تحدد زمن توقف التفاعل.
- **أو/** نضرب عدد مولات SO_2 (في المعادلة) × تركيز $O_2 = 0.3 \times 2 = 0.6$
  نضرب عدد مولات O_2 (في المعادلة) × تركيز $SO_2 = 0.4 \times 1 = \boxed{0.4}$
  القيمة الناتجة الاقل **(0.4)** تحدد توقف التفاعل، حيث تستهلك SO_2 بزمن اقل (اي اسرع)
- **أو/** نقسم تركيز كل مادة متفاعلة على عدد مولاتها في المعادلة والقيمة الناتجة الاقل تحدد زمن توقف التفاعل

$$(0.3 = \frac{0.3}{1}\ O_2\ ,\quad \underset{(O_2)\ \text{اقل قيمة}}{\boxed{0.2}} = \frac{0.4}{2}\ SO_2)$$

∴ تستهلك SO_2 اسرع (زمن اقل)

مثال خارجي/ وضع **1.2 mol** من مادة **A** في اناء حجمه **2L** وبعد فترة زمنية كانت سرعة التفاعل بدلالة **B** تساوي **0.02 mol/L.s** أحسب الزمن اللازم لتوقف التفاعل $A \longrightarrow B$ ؟



$A \longrightarrow B$
0.6 M
↓ Δt
0 M

الحل/ (قبل التفاعل) **[A]** $M = \frac{n_{(mol)}}{V_{(L)}} = \frac{1.2_{(mol)}}{2_{(L)}} = 0.6M$

$$\frac{Rate_{(A)}}{1} = \frac{Rate_{(B)}}{1} \Rightarrow Rate_{(A)} = Rate_{(B)} = 0.02\ M.s^{-1}$$

$$Rate_{(A)} = (-)\frac{[A]_2 - [A]_1}{\Delta t}$$ (بسبب تساوي عدد المولات في معادلة التفاعل)

زمن توقف التفاعل $0.02\ M.s^{-1} = \frac{-(0-0.6)\ M}{\Delta t_{(S)}} \Rightarrow \Delta t = \frac{0.6\ M}{0.02\ M.s^{-1}} = \boxed{30\ s}$

قانون سرعة التفاعل/ علاقة تربط سرعة التفاعل مع تراكيز المواد المتفاعلة مرفوعة لاس مراتبها في التفاعل ومع ثابت سرعة التفاعل **K** ولا يمكن استنتاجه من المعادلة الكيميائية المتوازنة وانما من خلال التجربة فقط.

للتفاعل العام الاتي: $aA + gG + hH \longrightarrow pP$ تتناسب سرعة التفاعل تناسبا طرديا مع حاصل ضرب تراكيز المواد المتفاعلة وكل تركيز مرفوع الى اس معين: $Rate \propto [A]^{\alpha}[G]^{\beta}[H]^{\gamma}$ او على شكل مساواة

قانون سرعة التفاعل $\boxed{Rate = K[A]^{\alpha}[G]^{\beta}[H]^{\gamma}}$

- **Rate** تمثل السرعة العامة للتفاعل
- **[A]** و **[G]** و **[H]** تمثل التراكيز المولارية لكل من المتفاعلات **A** و **G** و **H** على التوالي
- تمثل α مرتبة المتفاعل **A** و β مرتبة المتفاعل **G** و γ مرتبة المتفاعل **H**
- **k** ثابت سرعة التفاعل: هو ثابت علاقة التناسب بين سرعة التفاعل العامة وتراكيز المواد المتفاعلة في قانون سرعة التفاعل. وهو مقدار ثابت عند ثبوت درجة الحرارة ولا يعتمد على تراكيز المواد المتفاعلة، ولا يتغير الا بتغير درجة الحرارة

المرتبة العامة للتفاعل (n) = مجموع مراتب المتفاعلات في قانون السرعة

$$\boxed{n = \alpha + \beta + \gamma}$$

موقع طلاب العراق
WWW.iQ-RES.COM

أهمية المرتبة العامة للتفاعل/

① معرفة حساسية التفاعل عند تغير تراكيز المواد المتفاعلة ② تساعد في اقتراح مسالك التفاعل

ملاحظات /

① • اذا كانت $\alpha = 1$ فان التفاعل من المرتبة الاولى بدلالة المتفاعل **A**
• اذا كانت $\beta = 2$ فان التفاعل من المرتبة الثانية بدلالة المتفاعل **G**
• اذا كانت $\gamma = 0$ فان التفاعل من المرتبة الصفرية بدلالة المتفاعل **H** (اي ان تغير تركيز **H** لا يؤثر في سرعة التفاعل لذلك لا يظهر **[H]** في قانون السرعة ($[H]^{\circ} = 1$))

اذن المرتبة العامة للتفاعل العام : $aA + gG + hH \longrightarrow pP$

$$n = \alpha + \beta + \gamma \rightarrow n = 1 + 2 + 0 = 3$$

التفاعل من المرتبة الثالثة و **قانون السرعة** $Rate = K[A]^1 [G]^2$

② تاخذ α , β , γ , n القيم صفرا أو **1** او **2** او **3** وقد تكون قيمة كسرية او سالبة

③ **لا يمكن استنتاج قانون سرعة التفاعل وتحديد مرتبته من المعادلة الكيميائية المتوازنة للتفاعل ، ولكن يمكن ذلك عن طريق التجربة فقط.**

④ ان عدد مولات المواد المتفاعلة **a** و **g** و **h** ليس لها علاقة مع مراتب المتفاعلات α , β , γ

⑤ ان تعيين قيم α, β, γ عمليا يتضمن اجراء عدة تجارب يتم فيها تغير تركيز احد المواد المتفاعلة وابقاء تراكيز المواد المتفاعلة الاخرى ثابتة وبذلك نجد مرتبة المتفاعل المتغير تركيزه. وهكذا بالنسبة للمواد المتفاعلة الاخرى.

امثلة حول قانون السرعة ومراتب بعض المتفاعلات والمرتبة العامة للتفاعل/

① $2N_2O_5 \longrightarrow 2N_2O_4 + O_2$ المرتبة العامة للتفاعل هي الاولى **(n=1)**

∴ قانون سرعة التفاعل $Rate = K[N_2O_5]$

② $2NO_{(g)} + 2H_{2(g)} \longrightarrow N_{2(g)} + 2H_2O_{(g)}$ التفاعل من المرتبة الاولى بالنسبة للمتفاعل H_2 والثانية بالنسبة للمتفاعل **NO** ∴ المرتبة العامة للتفاعل هي الثالثة **(n = 1 + 2 = 3)**

③ التفاعل الاتي $(CH_3)_3CBr + H_2O \longrightarrow (CH_3)_3COH + HBr$

قانون السرعة له $Rate = K[(CH_3)_3CBr]$

هذا يعني ان التفاعل من المرتبة الاولى بدلالة $(CH_3)_3CBr$ ومن المرتبة الصفرية بدلالة H_2O حيث ان $[H_2O]$ لم يظهر في قانون السرعة والمرتبة العامة للتفاعل هي الاولى **(n = 1 + 0 = 1)**

④ التفاعل بين الأسيتون واليود بوجود MnO_2 كعامل مساعد $CH_3COH_3 + I_2 \xrightarrow{MnO_2} CH_3COH_2I + HI$

قانون السرعة له $Rate = K$

هذا يعني ان سرعة التفاعل لا تعتمد على تراكيز المواد المتفاعلة. وبهذا يكون التفاعل من المرتبة الصفرية **(n = 0 + 0 = 0)**

علل/ في بعض التفاعلات تظهر مادة في معادلة التفاعل ولا تظهر في قانون سرعته ؟

ج/ لان اس تركيز هذه المادة = صفر وان اي رقم اسه صفر **=1** لذلك لا تظهر في قانونه السرعة

WWW.iQ-RES.COM موقع طلاب العراق

تحديد مراتب التفاعل واستنتاج قانون سرعة التفاعل وايجاد قيمة ثابت السرعة K/

① نختار اي تجربتين (من الجدول) فيهما تركيزي احد المواد المتفاعلة مختلفين بينما تركيز المادة الاخرى ثابتا وسرعتا التفاعل للتجربتين مختلفتين.

② نعوض نتائج كل تجربة في قانون السرعة ونقسم قيم احدى التجربتين (احدى العلاقتين) على قيم الاخرى (يفضل تقسيم الكبير على الصغير لتجنب الكسور) ونبسط الكسر فنحصل على قيمة مرتبة التفاعل للمتفاعل متغير التركيز في التجربتين (ولتكن α مثلا)

③ لتحديد قيمة (β مثلا) نعيد نفس الخطوات ① و ② على تجربتين لمادة متفاعلة اخرى مجهولة المرتبة.

④ بعد تحديد مراتب المتفاعلات نكتب قانون السرعة بالتعويض عن الاسس (مراتب المتفاعلات) ثم نحسب المرتبة العامة للتفاعل.

⑤ نحسب قيمة K من تعويض نتائج احدى التجارب في قانون سرعة التفاعل.

استنتاج وحدات K (ثابت السرعة)

- من التعويض في قانون سرعة التفاعل /أو/ بتطبيق القانون الاتي: وحدة ثابت السرعة = $\frac{[M]^{1-n}}{t} = \frac{\left[\frac{mol}{L}\right]^{1-n}}{t}$

حيث n= المرتبة العامة للتفاعل =1 او 2 او 3 ، t= وحدة الزمن

مثال/ تفاعل مرتبته العامة (الثالثة) فان وحدة K حسب القانون هي : $\frac{\left[\frac{mol}{L}\right]^{1-3}}{t} = \frac{\left[\frac{mol}{L}\right]^{-2}}{t} = mol^{-2}L^{2}.t^{-1}$

- او بالحفظ /

المرتبة العامة n	وحدات K الزمن بالثانية (S)	وحدات K الزمن بالدقيقة (min)
0	$M.s^{-1}$ أو $mol.L^{-1}.s^{-1}$ أو $mol/L.s$	$mol.L^{-1}.min^{-1}$
1	s^{-1} أو $1/s$	min^{-1}
2	$M^{-1}.s^{-1}$ أو $mol^{-1}.L.s^{-1}$ أو $L/mol.s$	$mol^{-1}.L.min^{-1}$
3	$M^{-2}.s^{-1}$ أو $mol^{-2}.L^{2}.s^{-1}$ أو $L^{2}/mol^{2}.s$	$mol^{-2}.L^{2}.min^{-1}$

- ان مراتب التفاعل تخبرنا عن مدى حساسية التفاعل الكيميائي لتغير تركيز احد المواد المتفاعلة وكما يلي:

(أ) اذا كان اس التركيز = صفر (معناه ان قيمة التركيز =1) وبذلك فان تغير هذا التركيز **لا يؤثر** في سرعة التفاعل التي لا تعتمد على تركيز هذه المادة التي لا تظهر في قانون السرعة بالرغم من ظهورها في معادلة التفاعل. (اي رقم اسه صفر =1)

(ب) اذا كان اس التركيز =1 فان تغير هذا التركيز يؤدي الى **تغير مماثل** في سرعة التفاعل فمثلا عند مضاعفة هذا التركيز **تتضاعف** السرعة ، واذا زاد التركيز 3 مرات تزداد السرعة 3 مرات، وعند خفض التركيز الى النصف تنخفض السرعة الى النصف ، ...

(جـ) اذا كان اس التركيز =2 فان تغير هذا التركيز يؤدي الى تغير السرعة بمقدار **مربع** تغير التركيز. فمثلا عند مضاعفة هذا التركيز تزداد السرعة 4 مرات وذا زاد التركيز 3 مرات تزداد السرعة 9 مرات (3^2) وعند خفض التركيز الى الثلث تنخفض السرعة الى التسع ... وهكذا

(د) اما اذا كان اس التركيز =3 فان تغير السرعة سيكون **مكعب** تغير التركيز فعند مضاعفة هذا التركيز تزداد السرعة 8 مرات (2^3)... وهكذا

تمرين (5-5)

للتفاعل الغازي الاتي: $A + B \longrightarrow C$

وجد بالتجربة ان قانون سرعته $Rate = K[A]^2[B]$ لذا فمرتبة هذا التفاعل

(أ) مرتبة اولى (ب) مرتبة ثانية (جـ) مرتبة ثالثة (د) مرتبة صفرية (هـ) مرتبة نصفية

الحل/ $n = \alpha + \beta = 2 + 1 = \boxed{3}$

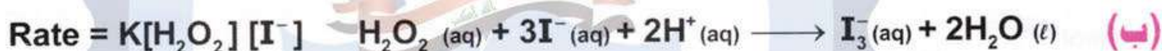
∴ التفاعل من المرتبة الثالثة والاجابة الصحيحة هي (جـ)

تمرين (6-5)

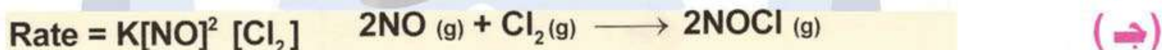
حدد مراتب المتفاعلات والمرتبة العامة لكل من التفاعلات الاتية:



(أ) $CH_3CHO_{(g)} \longrightarrow CH_{4\,(g)} + CO_{(g)}$ $Rate = K[CH_3CHO]^{3/2}$



(ب) $H_2O_{2\,(aq)} + 3I^-_{(aq)} + 2H^+_{(aq)} \longrightarrow I^-_{3\,(aq)} + 2H_2O_{(\ell)}$ $Rate = K[H_2O_2][I^-]$



(جـ) $2NO_{(g)} + Cl_{2(g)} \longrightarrow 2NOCl_{(g)}$ $Rate = K[NO]^2[Cl_2]$

الحل/ (أ) التفاعل من المرتبة $\frac{3}{2}$ بدلالة المتفاعل $[CH_3CHO]$ والمرتبة العامة للتفاعل هي $\frac{3}{2}$ $n = (\frac{3}{2})$

(ب) حسب قانون السرعة فان التفاعل من المرتبة الاولى بالنسبة للمتفاعل H_2O_2 وكذلك الاولى بالنسبة للمتفاعل I^- ، ومن المرتبة الصفرية بالنسبة للمتفاعل H^+ والمرتبة العامة للتفاعل هي الثانية ($n = 1 + 1 = 2$)

(جـ) حسب قانون السرعة فان هذا التفاعل من المرتبة الثانية بدلالة المتفاعل NO والمرتبة الاولى للمتفاعل Cl_2 فالمرتبة العامة للتفاعل هي الثالثة ($n = 2 + 1 = 3$)

موقع طلاب العراق
WWW.iQ-RES.COM

مثال/ التفاعل الاتي يجري عند درجة حرارة معينة : $2N_2O_5 \longrightarrow 2N_2O_4 + O_2$ تم قياس سرعة التفاعل عند تراكيز مختلفة من المادة المتفاعلة N_2O_5 وتم الحصول على البيانات الواردة في الجدول ادناه.

① حدد مرتبة التفاعل واستنتج قانون سرعة التفاعل والمرتبة العامة له

② احسب قيمة ثابت السرعة (K) للتفاعل

Exp. No	$[N_2O_5]$ mol / L	Rate mol / L.s
1	0.0113	6.7×10^{-6}
2	0.0084	5.0×10^{-6}
3	0.0042	2.5×10^{-6}

الحل/ ① • تكتب قانون سرعة التفاعل $Rate = K[N_2O_5]^{\alpha}$

• لتحديد قيمة α نختار اي تجربتين مثل 1 و 2 ونعوض نتائج كل تجربة في قانون السرعة ونقسم احدى المعادلتين على الاخرى ونبسط الكسر فنحصل على قيمة α

$$\frac{Rate_1}{Rate_2} = \frac{K[N_2O_5]_1^{\alpha}}{K[N_2O_5]_2^{\alpha}} \rightarrow \frac{6.7\times\cancel{10^{-6}}}{5.0\times\cancel{10^{-6}}} = \frac{\cancel{K}(0.0113)^{\alpha}}{\cancel{K}(0.0084)^{\alpha}}$$

$$(1.34)^1 = (1.34)^{\alpha} \rightarrow \boxed{\alpha = 1}$$

لذلك تكون قيمة α = الواحد الصحيح ، لذا يكون التفاعل من المرتبة الاولى

وقانون سرعته يكتب على النحو الاتي : $Rate = K[N_2O_5]$

② لايجاد قيمة ثابت السرعة نعوض نتائج احدى التجارب في قانون سرعة التفاعل. لنفترض اننا اخترنا التجربة رقم (1) ونعوض قيمها في علاقة قانون السرعة اعلاه. 6.7×10^{-6} mol/L.s = K(0.0113) mol/L

$$K = \frac{6.7\times10^{-6}\ mol/L.s}{(0.0113)\ mol/L} = 593\times10^{-6} = \boxed{5.93\times10^{-4}\ s^{-1}}$$

تمرين (5-9)

استخدام قيمة ثابت السرعة المحسوبة في المثال السابق $5.93\times10^{-4}\ s^{-1}$ لحساب سرعة استهلاك N_2O_5 عندما يكون تركيزه مساويا 0.1mol/L عند نفس درجة الحرارة المعينة ؟

الحل/

$$Rate = K[N_2O_5] \rightarrow Rate = (5.93\times10^{-4}s^{-1})\times(0.1mol/L) = 5.93\times10^{-5}\ mol/L.s$$

$$Rate = \frac{1}{2}\ RateN_2O_5 \rightarrow RateN_2O_5 = 2\times Rate = 2\times5.93\times10^{-5}\ mol/L.s$$

$$RateN_2O_5 = \boxed{11.9\times10^{-5}}\ mol/L.s$$

تمرين (5-10)

للتفاعل الاتي: $X + 2Y \longrightarrow P$ وجد انه من المرتبة الاولى بالنسبة لـ X ومن المرتبة الثانية بالنسبة لـ Y وحدات ثابت سرعة هذا التفاعل اذا كان الزمن بالثانية هو:

(أ) $M.s^{-1}$ (ب) $M^{-2}.s^{-1}$ (جـ) $M^{-3}.s$ (د) $M^{2}.s^{-1}$ (هـ) $M^{-1}.s^{-1}$

الحل/ بما ان المرتبة العامة للتفاعل هي الثالثة (n = 1 + 2 = 3)

∴ وحدة الثابت K هي $M^{-2}.s^{-1}$ (طريقة الحفظ)

أو وحدة ثابت السرعة $= \frac{[M]^{1-n}}{t} = \frac{[M]^{1-3}}{t_{(s)}} = \boxed{M^{-2}s^{-1}}$ ∴ الاجابة الصحيحة هي (ب)

مثال/ للتفاعل الاتي: $O_{2(g)} + 2NO_{(g)} \longrightarrow 2NO_{2(g)}$ حدد مراتب المتفاعلات واستنتج قانون سرعة التفاعل والمرتبة العامة له وثابت السرعة من نتائج التجارب في الجدول ادناه:

Exp. No	$[O_2]$ / mol / L	[NO] / mol / L	Rate / mol / L.s
1	1.10×10^{-2}	1.30×10^{-2}	3.20×10^{-3}
2	2.20×10^{-2}	1.30×10^{-2}	6.40×10^{-3}
3	1.10×10^{-2}	2.60×10^{-2}	12.8×10^{-3}
4	3.30×10^{-2}	1.30×10^{-2}	9.60×10^{-3}
5	1.10×10^{-2}	3.90×10^{-2}	28.8×10^{-3}

الحل/ نكتب قانون سرعة التفاعل $Rate = K[O_2]^{\alpha}[NO]^{\beta}$

- لتحديد قيمة α نختار تجربتين مثل 1 و 2 حيث [NO] ثابت في التجربتين بينما $[O_2]$ متغير ونعوض نتائج كل تجربة في قانون السرعة ونقسم احدى المعادلتين على الاخرى ونبسط الكسر فنحصل على قيمة α (نقسم قيم تجربة 2 على تجربة 1 لتحاشي الكسور)

$$\frac{Rate_2}{Rate_1} = \frac{K[O_2]_2^{\alpha}[NO]_2^{\beta}}{K[O_2]_1^{\alpha}[NO]_1^{\beta}} \rightarrow \frac{6.40\times\cancel{10^{-3}}}{3.20\times\cancel{10^{-3}}} = \frac{\cancel{K}(2.20\times10^{-2})^{\alpha}\ \cancel{(1.30\times10^{-2})^{\beta}}}{\cancel{K}(1.10\times10^{-2})^{\alpha}\ \cancel{(1.30\times10^{-2})^{\beta}}}$$

∴ التفاعل من المرتبة الاولى بالنسبة لـ O_2 $(2) = (2)^{\alpha} \rightarrow \boxed{\alpha = 1}$

لتحديد قيمة β نختار التجربتين **1** و **3** حيث $[O_2]$ ثابت في التجربتين بينما $[NO]$ متغير ونعوض نتائج كل تجربة في قانون ونقسم قيم تجربة **3** على تجربة **1** ونبسط الكسر فنحصل على قيمة β

$$\frac{Rate_3}{Rate_1} = \frac{K[O_2]_3^{\alpha}[NO]_3^{\beta}}{K[O_2]_1^{\alpha}[NO]_1^{\beta}} \rightarrow \frac{12.80\times\cancel{10^{-3}}}{3.20\times\cancel{10^{-3}}} = \frac{\cancel{K}(1.10\times10^{-2})^{\alpha}(2.60\times10^{-2})^{\beta}}{\cancel{K}(1.10\times10^{-2})^{\alpha}(1.30\times10^{-2})^{\beta}}$$

∴ التفاعل من المرتبة الثانية بالنسبة لـ NO $(4) = (2)^{\beta} \rightarrow (2)^2 = (2)^{\beta} \rightarrow \boxed{\beta = 2}$

والمرتبة العامة للتفاعل تساوي $n = \alpha + \beta = 1 + 2 = \boxed{3}$

∴ قانون السرعة للتفاعل هو $\boxed{Rate = K[O_2][NO]^2}$

لايجاد ثابت سرعة التفاعل نعوض نتائج احدى التجارب (ولتكن التجربة **2**)

في قانون سرعة التفاعل: $Rate = K[O_2][NO]^2$

$$6.4\times10^{-3}\ (mol/L.s) = K\ (2.20\times10^{-2})\ mol/L \times (1.30\times10^{-2})^2\ mol^2/L^2$$

$$K = \frac{6.4\times10^{-3}\ mol/L.s}{(2.20\times10^{-2})\ mol/L \times (1.30\times10^{-2})^2\ mol^2/L^2} = \boxed{1721.4\ L^2/mol^2.s}$$

نلاحظ ان وحدة ثابت السرعة لتفاعلات المرتبة الثالثة هي $L^2/mol^2.s$

ملاحظات مهمة /

بعد الاختصار من قسمة تجربتين المعوضتين في قانون السرعة يمكن الاستفادة من القوانين الاتية :

(أ) في حالة وجود مادة تركيزها متغير والاخرى تركيزها ثابت

$$\frac{Rate_3}{Rate_1} = \left(\frac{[A]_2}{[A]_1}\right)^{\alpha}$$ **أو** (مضاعفات السرعة) = (مضاعفات التركيز)$^{\alpha}$

(ب) في حالة وجود مادتين تركيزهما متغير (دون ثبوت احداهما) تكرر مجموعة التراكيز

$$\frac{Rate_2}{Rate_1} = \left(\frac{[A]_2}{[A]_1}\right)^{\alpha} \times \left(\frac{[G]_2}{[G]_1}\right)^{\beta}$$ **أو** (مضاعفات السرعة) = (مضاعفات[A])$^{\alpha}$ × (مضاعفات[G])$^{\beta}$

وفي هذه الحالة يجب توفر α أو β

مثال/ التفاعل الاتي من المرتبة الثالثة : $2NO + O_2 \longrightarrow 2NO_2$ لوحظ عند خفض $[NO]$ الى نصف ما كان عليه تنخفض سرعة التفاعل الى ربع ما كانت عليه بثبات $[O_2]$.

جد ① قانون سرعة التفاعل

② كم مرة تزداد سرعة التفاعل عند مضاعفة $[NO]$ وخفض $[O_2]$ الى النصف

الحل/ ① **الطريقة الاولى/** $Rate = K[O_2]^{\alpha}[NO]^{\beta}$

نعمل جدول

Exp. No	$[O_2]$ (M)	[NO] (M)	Rate / mol / L.s
1	A	G	Rate
2	A	$\frac{1}{2}G$	$\frac{1}{4}$ Rate

$$\frac{Rate_2}{Rate_1} = \frac{K[O_2]_2^{\alpha}[NO]_2^{\beta}}{K[O_2]_1^{\alpha}[NO]_1^{\beta}} \rightarrow \frac{\frac{1}{4}Rate}{Rate} = \frac{[NO]_2^{\beta}}{[NO]_1^{\beta}} \rightarrow \frac{\frac{1}{4}\cancel{Rate}}{\cancel{Rate}} = \left(\frac{\frac{1}{2}\cancel{G}}{\cancel{G}}\right)^{\beta}$$

$$\left(\frac{1}{4}\right) = \left(\frac{1}{2}\right)^{\beta} \rightarrow \left(\frac{1}{2}\right)^{2} = \left(\frac{1}{2}\right)^{\beta} \rightarrow \boxed{\beta = 2}$$

$$\alpha + \beta = 3 \rightarrow 3 - 2 = \alpha \rightarrow \boxed{\alpha = 1}$$

∴ قانون السرعة هو $\boxed{Rate = K[O_2][NO]^2}$

الطريقة الثانية / $(\text{مضاعفات التركيز NO})^{\beta} = (\text{مضاعفات السرعة})$

$$\left(\frac{1}{4}\right) = \left(\frac{1}{2}\right)^{\beta} \rightarrow \left(\frac{1}{2}\right)^{2} = \left(\frac{1}{2}\right)^{\beta} \rightarrow \boxed{\beta = 2}$$

$$\alpha + 2 = 3 \rightarrow \boxed{\alpha = 1}$$

∴ قانون السرعة هو $\boxed{Rate = K[O_2][NO]^2}$

---

② **الطريقة الاولى/** نشكل جدول . ثم نعوض معلوماته في قانون السرعة. نقسم تجربة ② على تجربة ①

Exp. No	$[O_2]$ (M)	[NO] (M)	Rate (mol / L.s)
1	A	G	$Rate_1$
2	$\frac{1}{2}A$	2G	$Rate_2$

$$\frac{Rate_2}{Rate_1} = \frac{K[O_2]_2^{1}[NO]_2^{2}}{K[O_2]_1^{1}[NO]_1^{2}} \rightarrow \frac{Rate_2}{Rate_1} = \frac{\left(\frac{1}{2}\cancel{A}\right)^{1} \times \left(2\cancel{G}\right)^{2}}{\left(\cancel{A}\right)^{1} \quad \left(\cancel{G}\right)^{2}}$$

$$\frac{Rate_2}{Rate_1} = \frac{1}{2} \times 4 = \boxed{2}$$

∴ تزداد سرعة التفاعل مرتين (اي تتضاعف السرعة)

الطريقة الثانية / $(\text{مضاعفات السـرعة}) = (\text{مضاعفات}[O_2])^{\alpha} \times (\text{مضاعفات}[NO])^{\beta} = \frac{1}{2} \times (2)^2 = \boxed{2}$

الطريقة الثالثة/ باستعمال قانون السرعة والتعويض في تجربة ②

تتضاعف السرعة $Rate = K[O_2][NO]^2 = K \times \frac{1}{2} \times 2^2 = K \times \frac{4}{2} = \boxed{2K}$

مثال/ للتفاعل الغازي : $2SO_2 + O_2 \longrightarrow 2SO_3$ وجد ان (مضاعفة تركيز O_2 بثبوت تركيز SO_2 سيضاعف سرعة التفاعل) وان (اضافة 3 أمثال (SO_2) الى تركيزه الاصلي مع اضافة ضعف (O_2) الى تركيزه الاصلي سيزيد سرعة التفاعل 48 مرة). استنتج قانون سرعة التفاعل موضحاً كيف تتغير سرعة التفاعل عند زيادة SO_2 ثلاث مرات وخفض O_2 الى ثلث تركيزه الاصلي ؟

الحل/ ① **الطريقة الاولى** (بعمل جدول) . قانون السرعة $Rate = K[O_2]^{\alpha}[SO_2]^{\beta}$

Exp. No	$[O_2]$ (M)	$[SO_2]$ (M)	Rate (mol / L.s)
1	A	G	Rate
2	2A	G	2Rate
3	2 + 1 = 3A	3 + 1 = 4G	48Rate

نعوض تجربة ① و ② في قانون السرعة ونقسم تجربة ② على ① (لتحاشي الكسور) لتحديد قيمة α

وبعد الاختصار

$$\frac{Rate_2}{Rate_1} = \frac{[O_2]_2^{\alpha}}{[O_2]_1^{\alpha}} \rightarrow \frac{2Rate}{Rate} = \frac{(2A)^{\alpha}}{(A)^{\alpha}}$$

اس تركيز O_2 $\quad 2 = 2^{\alpha} \rightarrow \boxed{\alpha = 1}$

وبنفس الطريقة نقسم تجربة ③ على تجربة ①

$$\frac{Rate_3}{Rate_1} = \frac{[O_2]_3^{\alpha}[SO_2]_3^{\beta}}{[O_2]_1^{\alpha}[SO_2]_1^{\beta}} \rightarrow \frac{48\,Rate}{Rate} = \frac{(3A)^1(4G)^{\beta}}{(A)^1\;(G)^{\beta}}$$

اس تركيزه SO_2 $\quad 48 = 3\times4^{\beta} \rightarrow 4^{\beta} = \frac{48}{3} \rightarrow 4^{\beta} = 16 \rightarrow 4^{\beta} = 4^2 \rightarrow \boxed{\beta = 2}$

∴ قانون السرعة $Rate = K[O_2][SO_2]^2$

لتوضيح كيف تتغير سرعة التفاعل عند زيادة SO_2 3 مرات وخفض O_2 الى ثلث تركيزه الاصلي

Exp. No	$[O_2]$	$[SO_2]$	Rate
1	A	G	$Rate_1$
2	$\frac{1}{3}A$	$3\times1=3G$	$Rate_2$

$$\frac{Rate_2}{Rate_1} = \frac{[O_2]_2^1[SO_2]_2^2}{[O_2]_1^1[SO_2]_1^2} \rightarrow \frac{Rate_2}{Rate_1} = \frac{(\frac{1}{3}A)\,(3G)^2}{(A)\;(G)^2}$$

$$\frac{Rate_2}{Rate_1} = \frac{1}{3}\times9 \rightarrow \frac{Rate_2}{Rate_1} = \boxed{3}$$

تزداد سرعة التفاعل 3 مرات

الطريقة الثانية (بطريقة المضاعفات) قانون السرعة $Rate = K[O_2]^{\alpha}[SO_2]^{\beta}$

$($مضاعفات التركيز$[O_2])^{\alpha}$ = (مضاعفات السرعة)

$2 = 2^{\alpha} \rightarrow \boxed{\alpha = 1}$

مضاعفات تركيز SO_2

$4 = 1+$ ③ اضافة ثلاثة امثال

مضاعفات تركيز O_2

$3 = 1+$ ② اضافة ضعف

$($مضاعفات$[SO_2])^{\beta} \times ($مضاعفات$[O_2])^{\alpha}$ = (مضاعفات السرعة)

$48 = 3^1\times4^{\beta} \rightarrow 4^{\beta} = 16 \rightarrow 4^{\beta} = 4^4 \rightarrow \boxed{\beta = 2}$

∴ قانون السرعة هو $Rate = K[O_2][SO_2]^2$

$($مضاعفات$[SO_2])^2 \times ($مضاعفات$[O_2])^1$ = (مضاعفات السرعة)

$= \frac{1}{3} \times 3^2 = \boxed{3}$

∴ تزداد السرعة 3 مرات

تمرين (5-7)

التفاعل الغازي الاتي: $A + B \longrightarrow C$ وجد بالتجربة ان قانون سرعته $Rate = K[A]^2[B]$ فاذا جعل تركيز A ثلاثة امثاله وتركيز B ضعفه فستزداد سرعة التفاعل بمقدار :

(أ) 6 (ب) 9 (جـ) 12 (د) 18 (هـ) 36

الحل/ **الطريقة الاولى**/

$$\frac{Rate_2}{Rate_1} = \left(\frac{[A]_2}{[A]_1}\right)^{\alpha}\left(\frac{[B]_2}{[B]_1}\right)^{\beta} = \left(\frac{3A}{A}\right)^2 \times \left(\frac{2B}{B}\right)^1 = 9 \times 2 = \boxed{18}$$

$Rate_2 = 18Rate_1$

∴ تزداد السرعة بمقدار 18 مرة . ∴ الاجابة الصحيحة هي (د)

الطريقة الثانية/

$$(\text{مضاعفات السرعة}) = (\text{مضاعفات}[A])^{\alpha} \times (\text{مضاعفات}[B])^{\beta} = \left(\frac{3A}{A}\right)^2 \times \left(\frac{2B}{B}\right)^1 = 9 \times 2 = \boxed{18}$$

الطريقة الثالثة/

نطبق قانون السرعة على التجربتين ① و ② ونقسم تجربة ② على تجربة ①

Exp.NO	[A]	[B]	Rate (mol / L.s)
1	A	B	$Rate_1$
2	3A	2B	$Rate_2$

$$\frac{Rate_2}{Rate_1} = \frac{K[A]_2^{\alpha}[B]_2^{\beta}}{K[A]_1^{\alpha}[B]_1^{\beta}} = \frac{K(3A)^2(2B)}{K(A)^2(B)} = 9 \times 2 = \boxed{18}$$

تمرين (5-8)

التفاعل الغازي الاتي: $2NO + 2H_2 \longrightarrow N_2 + 2H_2O$ له قانون السرعة الاتي: $Rate = K[NO]^2[H_2]$

فاذا ما قلل تركيز NO الى النصف وزيد تركيز H_2 الى ثلاثة اضعافه فالتغير في سرعة التفاعل سيكون

(أ) يقل بمقدار 4/3 (ب) يزداد بمقدار 4/3 (جـ) يزداد بمقدار 2/3

(د) يقل بمقدار 2/3 (هـ) يبقى نفسه

الحل/

$$\frac{Rate_2}{Rate_1} = \frac{[NO]_2^2 \times [H_2]_2^1}{[NO]_1^2 \times [H_2]_1^1} = \left(\frac{\frac{1}{2}NO}{NO}\right)^2 \times \left(\frac{3H_2}{H_2}\right)^1 = \frac{1}{4} \times 3 = \boxed{\frac{3}{4}}$$

∴ تقل السرعة بمقدار 3/4 أي لا توجد اجابة صحيحة

تمرين (5-11)

للتفاعل الاتي: $CH_3COOCH_3 + OH^- \longrightarrow CH_3COO^- + CH_3OH$

ومن نتائج التجارب الثلاثة في الجدول ادناه:

(أ) حدد مراتب المتفاعلات

(ب) استنتج قانون سرعة التفاعل

(جـ) جد قيمة ثابت السرعة

$[C_3H_6O_2]$	$[OH^-]$	Rate (mol / L.s)
0.040	0.040	0.000225
0.040	0.080	0.00045
0.080	0.080	0.00090

الحل/ (أ) نكتب قانون السرعة

$$Rate = K[C_3H_6O_2]^{\alpha}[OH^-]^{\beta}$$

نعوض تجربة ① و ② في قانون السرعة ونقسم تجربة ② على ① (لتحاشي الكسور) لتحديد قيمة β

$$\frac{Rate_2}{Rate_1} = \frac{K[C_3H_6O_2]_2^{\alpha} \times [OH^-]_2^{\beta}}{K[C_3H_6O_2]_1^{\alpha} \times [OH^-]_1^{\beta}} \rightarrow \frac{0.00045}{0.000225} = \frac{K(0.040)^{\alpha} \times (0.080)^{\beta}}{K(0.040)^{\alpha} \times (0.040)^{\beta}}$$

(اذا تساوت الاساسات تساوت الاسس) $2 = 2^{\beta}$

اس تركيز OH^- $\boxed{\beta = 1}$

لتحديد قيمة α

نعوض تجربة ③ و ② في قانون السرعة ونقسم تجربة ③ على تجربة ②

$$\frac{Rate_3}{Rate_2} = \frac{K[C_3H_6O_2]_3^{\alpha} \times [OH^-]_3^{\beta}}{K[C_3H_6O_2]_2^{\alpha} \times [OH^-]_2^{\beta}} \rightarrow \frac{0.00090}{0.00045} = \frac{K(0.080)^{\alpha} \times (0.080)^1}{K(0.040)^{\alpha} \times (0.080)^1}$$

اس تركيز $C_3H_6O_2$ $\boxed{\alpha = 1}$ $\leftarrow 2 = 2^{\alpha}$ المرتبة العامة للتفاعل هي الثانية $n = 1 + 1 = \boxed{2}$

(ب) وعليه قانون سرعة التفاعل هو $\boxed{Rate = K[C_3H_6O_2]^1[OH^-]^1}$

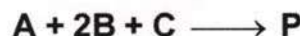
(جـ) لايجاد قيمة K نعوض قيم احدى التجارب (من الجدول) ولتكن تجربة ② في قانون السرعة

$$0.00045 \ mol/L.s = K(0.04)\frac{mol}{L} \times (0.08)\frac{mol}{L}$$

$$K = \frac{0.00045 \ mol/L.s}{0.04 \ mol/L \times 0.08 \ mol/L} = \boxed{0.14} \ L/mol.s$$

مثال/ من المعلومات التجريبية المثبتة في الجدول المقابل

جد / ① قانون السرعة ومراتب التفاعل الاتي



Exp. No	[A]	[B]	[C]	Rate M.s⁻¹
1	0.2	0.02	0.03	1.56×10^{-4}
2	0.1	0.02	0.03	1.56×10^{-4}
3	0.1	0.01	0.03	0.78×10^{-4}
4	0.1	0.01	0.01	0.26×10^{-4}

② سرعة التفاعل عند استهلاك 0.005M من C في التجربة الثانية

③ زمن توقف التفاعل في التجربة الاولى

④ كيف تتغير سرعة التفاعل لو خفضنا تركيز A و B و C الى النصف

الحل/ ① من التجربتين ① و② نلاحظ ان تراكيز (B و C) ثابتة بينما تركيز A متغير والسرعة ثابتة وهذا يعني ان تغير تركيز A لا يؤثر في سرعة التفاعل ، اي ان اس تركيز A = صفر $([A]^{\circ} = 1)$ والتفاعل من المرتبة صفر بدلالة A وبذلك لا يظهر A في قانون السرعة. نكتب قانون السرعة : $Rate = K[B]^{\alpha}[C]^{\beta}$

نقسم تجربة ② على تجربة ③ بعد تعويضهما في قانون السرعة لتحديد α

$$\frac{Rate_2}{Rate_3} = \frac{K[B]_2^{\alpha} \times [C]_2^{\beta}}{K[B]_3^{\alpha} \times [C]_3^{\beta}} \rightarrow \frac{1.56\times10^{-4}}{0.78\times10^{-4}} = \frac{K(0.02)^{\alpha} \times (0.03)^{\beta}}{K(0.01)^{\alpha} \times (0.03)^{\beta}}$$

التفاعل من المرتبة الاولى بدلالة B $\boxed{\alpha = 1}$ ← $2 = 2^{\alpha}$

نقسم تجربة ③ على تجربة ④ بعد تعويضها في قانون السرعة لتحديد قيمة β

$$\frac{Rate_3}{Rate_4} = \frac{[C]_3^{\beta}}{[C]_4^{\beta}} \rightarrow \frac{0.78\times10^{-4}}{0.26\times10^{-4}} = \frac{(0.03)^{\beta}}{(0.01)^{\beta}} \rightarrow 3 = 3^{\beta} \rightarrow \boxed{\beta = 1}$$

التفاعل من المرتبة الاولى بدلالة C والمرتبة العامة للتفاعل هي الثانية $\boxed{2}$ = $(n = \alpha + \beta + 0 = 1+1+0$

∴ قانون السرعة $Rate = K[B]^{1}[C]^{1}$

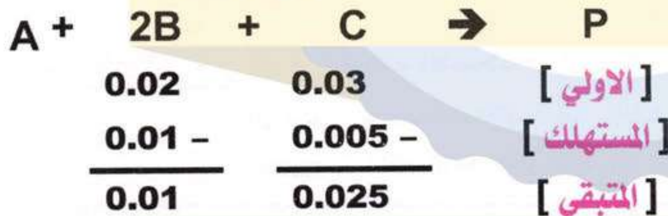
---

② نستخرج اولا قيمة ثابت السرعة K بالتعويض عن قيم اي تجربة (ولتكن 4)

في قانون السرعة $0.26\times10^{-4}\ M.s^{-1} = K(0.01)(0.01)\ M^2$

$$K = \frac{0.26\times10^{-4}\ M.s^{-1}}{10^{-4}\ M^2} = 0.26\ M^{-1}.s^{-1}$$

$$\frac{Rate_{(B)}}{n_B} = \frac{Rate_{(C)}}{n_C} \rightarrow \frac{-\frac{\Delta[B]}{\Delta t}}{2} = \frac{-\frac{\Delta[C]}{\Delta t}}{1} \rightarrow$$



المستهلك من تركيز B $\quad \frac{\Delta[B]}{2} = \frac{0.005M}{1} \rightarrow \Delta[B] = 2\times0.005M \rightarrow \Delta[B] = 0.01\ M$

$$A + 2B + C \rightarrow P$$

	2B	C	
	0.02	0.03	[الاولي]
	0.01 -	0.005 -	[المستهلك]
	0.01	0.025	[المتبقي]

$$Rate = (0.26\ M^{-1}.s^{-1})\times(0.01\ M)\times(0.025\ M) = \boxed{6.5\times10^{-5}}\ M.s^{-1}$$

---

③ $A + 2B + C \longrightarrow P$ يجب تحديد ايهما يستهلك اسرع ([C] او [B])

($\frac{0.02}{2}B = 0.01$ أقل قيمة من C (اقل زمن) ، $\frac{0.03}{2}C = 0.03$)

∴ يعتمد زمن توقف التفاعل على استهلاك المادة B (الاقل قيمة)

$$\underset{\text{السرعة العامة}}{Rate} = \frac{Rate_{(B)}}{n_B} \rightarrow Rate_{(B)} = 2Rate \rightarrow Rate_{(B)} = 2\times1.56\times10^{-4} = 3.12\times10^{-4}\ M.s^{-1}$$

$$Rate_{(B)} = \frac{-([B]_2 - [B]_1)}{\Delta t} \rightarrow 3.12\times10^{-4}\ M.s^{-1} = \frac{-(0-0.02)M}{\Delta t}$$

زمن توقف التفاعل في التجربة الاولى $\rightarrow \Delta t = \frac{0.02M}{3.12\times10^{-4}\ M.s^{-1}} = 64.1s$

---

④ $(\text{مضاعفات السرعة}) = ([B]\text{مضاعفات})^{\alpha} \times ([C]\text{مضاعفات})^{\beta} = \left(\frac{1}{2}\right)^{1}\left(\frac{1}{2}\right)^{1} = \boxed{\frac{1}{4}}$

تصبح السرعة ربع ما كانت عليه (اي $Rate_2 = \frac{1}{4}Rate_1$)

نظريات سرعة التفاعل/ وهي نظريات وضعت لتفسير كيفية حدوث التفاعل . واهمها نظريتان: (**نظرية التصادم** : وفسرت كيفية حدوث التفاعل على الاساس الظاهري للعيان ، **ونظرية الحالة الانتقالية (نظرية المعقد المنشط)** والتي فسرت حدوث التفاعل بطريقة ما يحدث داخل الجزيئات عند خضوعها لتفاعل)

نظرية التصادم / وهي اكثر شيوعا في الغازات وتفترض ما ياتي:

① يحصل التفاعل الكيميائي نتيجة تصادم دقائق المواد المتفاعلة مع بعضها ، وافترضت بان شكل الدقائق المتصادمة كرويا

② سرعة التفاعل تتناسب طرديا مع عدد التصادمات الحاصلة بين دقائق المواد المتفاعلة في وحدة الزمن.

③ لا تكون جميع التصادمات فعالة (تؤدي الى حدوث تفاعل) وتقود الى تكوين نواتج . فهناك اصطدامات تحدث بين الجزيئات دون ان يحصل تفاعل بينها فتسمى **اصطدامات غير فعالة** واصطدامات اخرى يحصل فيها تفاعل بين الجزيئات فتسمى **الاصطدامات الفعالة.**

الاصطدام الفعال (المنتج)/ وهو الاصطدام الذي يؤدي لحصول تفاعل بين جزيئتين

ولحصوله يجب ان يتوافر فيه شرطان:

① ان تمتلك الجزيئات المتصادمة طاقة كامنة تساوي او تفوق الحد الادنى من الطاقة اللازمة لحصول التفاعل (اي التغلب على قوة التنافر فيما بينها عند الاصطدام وتكسر روابط المواد المتفاعلة وتحويلها الى النواتج) والتي تدعى بطاقة التنشيط

② ان تكون الجزيئات المتصادمة بوضع فراغي (هندسي) مناسب والاتجاه الصحيح عند التصادم وتكوين النواتج المطلوبة.

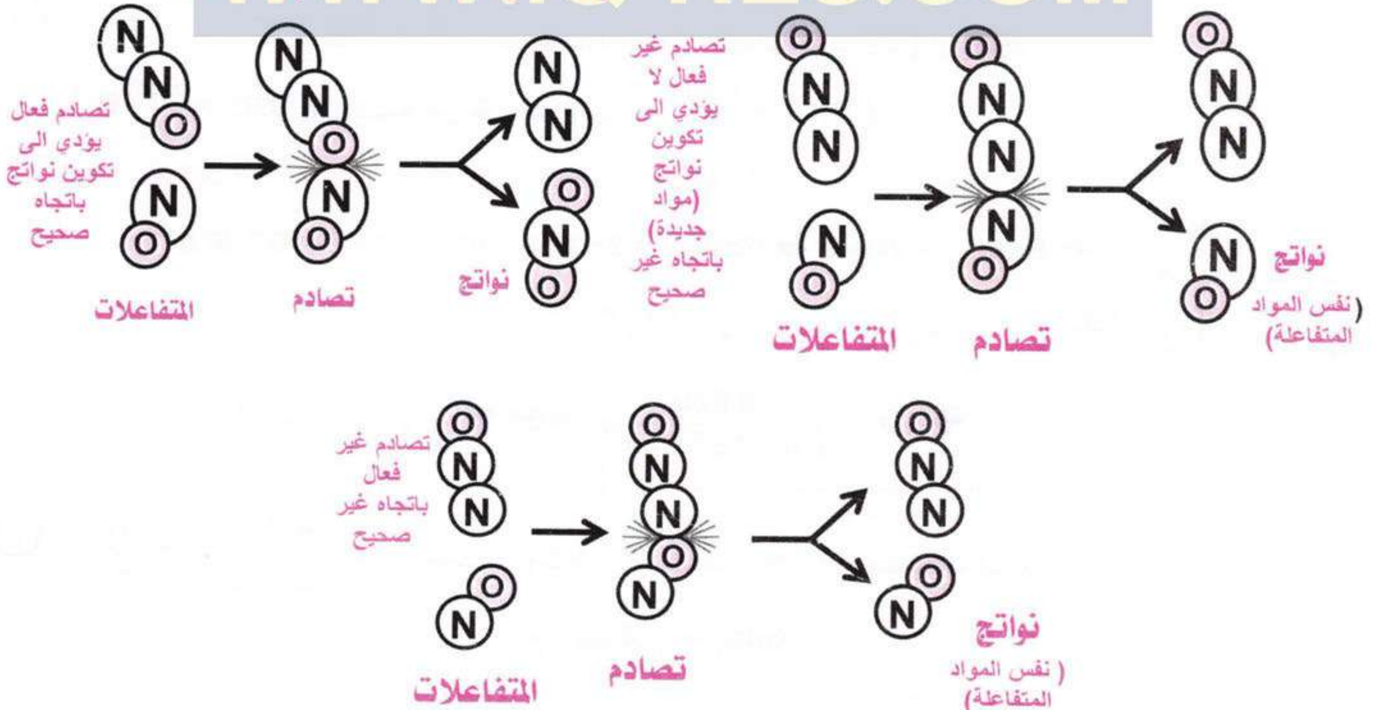
• **طاقة التنشيط حسب نظرية التصادم/** هي الحد الادنى من الطاقة اللازمة التي يجب ان تمتلكها المواد المتفاعلة لحصول التفاعل وتكوين

الاصطدام غير الفعال (غير المنتج)/ وهو الاصطدام الذي لا يؤدي الى حصول تفاعل ولا تعطي ناتجا بسبب اما ان يكون للجزيئات المتصادمة طاقة كامنة اقل من طاقة التنشيط للتفاعل او اتجاه الجزيئات المتصادمة غير صحيح ، حيث ترتد الجزيئات عن بعضهما ولا يحصل تفاعل.



مثال/ يوضح بعض انواع التصادمات بين جزيئات N_2O و NO في الحالة الغازية للتفاعل

$$NO + N_2O \longrightarrow NO_2 + N_2$$



- حسب نظرية التصادم كلما زاد عدد الاصطدامات بين دقائق المواد المتفاعلة زادت احتمالية حدوث الاصطدامات المنتجة وبالتالي حدوث التفاعل.
- وجد عملياً بان عدد التصادمات تبلغ حوالي 1×10^{27} تصادم في الثانية الواحدة بين جزيئات غاز حجمه **1L** في الظروف الاعتيادية (ضغط **1atm** وبدرجة حرارة **298K**) ولو كانت جميعها منتجة لاكتملت جميع التفاعلات في لحظة خلط المواد المتفاعلة.
- ان الطاقة الداخلية (الكلية) لاية دقيقة متحركة تساوي مجموع (الطاقة الحركية والطاقة الكامنة) التي تمتلكها ، والجزيئات المتحركة بسرعة كبيرة تمتلك طاقة حركية عالية وطاقة كامنة واطئة فعند اقتراب جزيئتين متحركتين بسرعة كبيرة من بعضهما فان جزء من الطاقة الحركية لكل منهما سوف يتحول الى طاقة كامنة بسبب حصول التنافر بينهما والناتج عن وجود الكترونات في اغلفتهما الخارجية، وفي لحظة التصادم تتوقف الجزيئتان عن الحركة وتتحول الطاقة الحركية لكل منهما الى طاقة كامنة للتصادم ، فاذا كانت هذه الطاقة اقل من طاقة التنشيط للتفاعل فانهما سوف ترتدان عن بعضهما دون ان يحصل تفاعل بينهما (اصطدام غير فعال) وفي حالة امتلاكهما لطاقة حركية كافية فسوف تندفعان بقوة كبيرة وبسرعة عالية تمكنهما من التغلب على قوة التنافر والدخول في التفاعل (اصطدام فعال)

علل/ فشل نظرية التصادم في اعطاء القيم الحقيقية لسرع التفاعلات عند اختبارها؟

ج/ بسبب افتراضها بان الجزيئات جميعها كروية الشكل والذي لا ينطبق الا على عدد ضئيل من الجزيئات التي هي احادية الذرة.

تمرين (5-12)

ما هي النصوص ادناه الخاطئة بالنسبة لفرضيات نظرية التصادم :

(أ) حدوث التصادم بين الجزيئات المتفاعلة شرط اساسي لحدوث التفاعل

(ب) جميع التصادمات بين الجزيئات تؤدي لتكوين النواتج

(جـ) لتتكون النواتج يجب بان تكون الجزيئات المتصادمة في الوضع الفراغي المناسب ؟

الحل/ **(أ)** صحيحة **(ب)** خطأ **(جـ)** صحيحة

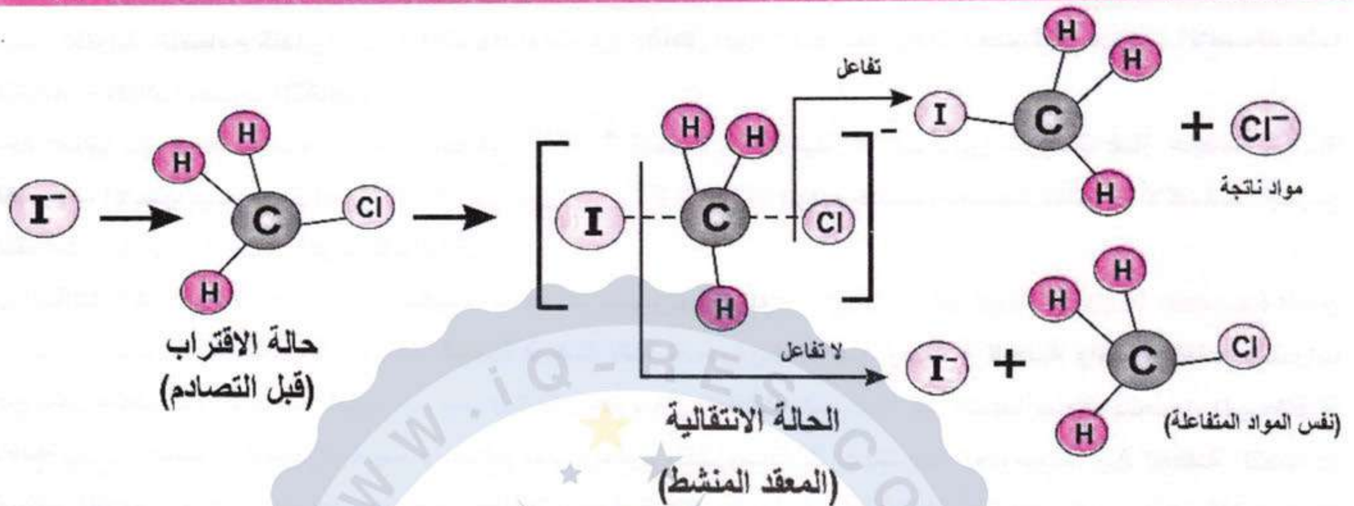
نظرية الحالة الانتقالية (نظرية المعقد المنشط) / تفترض ما ياتي:

① ان اقتراب دقائق المواد المتفاعلة من بعضها لحدوث التفاعل تمر بحالة انتقالية نشطة والتي يتكون عندها ترتيب فضائي مؤقت يسمى المعقد المنشط (لذلك سميت بنظرية المعقد المنشط)

② **المعقد المنشط/** مركب نشط غير ثابت (غير مستقر) بسبب طاقته العالية تركيبه وسطا بين المواد المتفاعلة والناتجة ، ويكون في حالة توازن مع المواد المتفاعلة، وطاقته اكبر من طاقتهما ، يمكن ان يتفكك اما لاعطاء النواتج فيحدث تفاعل أو لاعطاء المواد المتفاعلة فلا يحدث تفاعل حسب ظروف التفاعل.

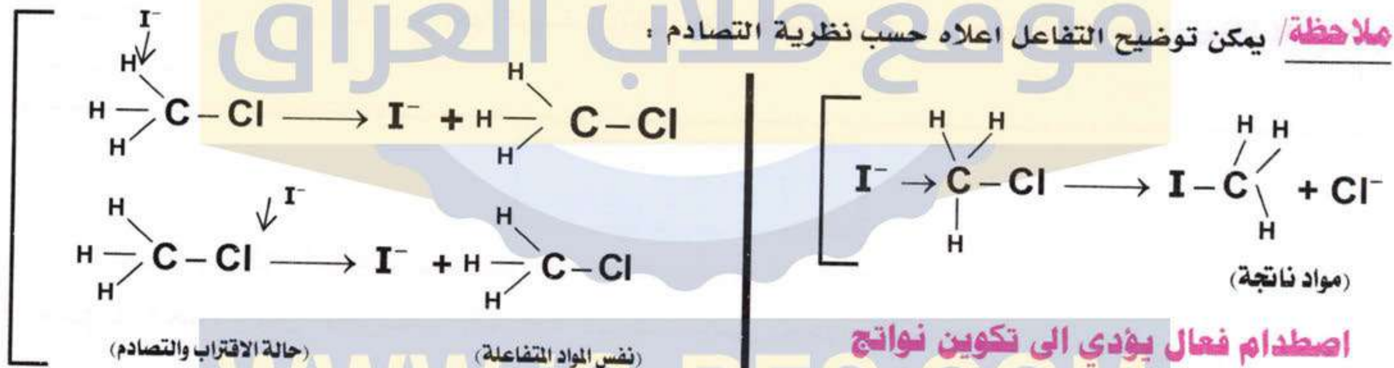
- ان طريقة تفكك المعقد المنشط يتوقف على كيفية تكسر الاواصر المؤقتة المتكونة بين ذرات المعقد المنشط كما في التفاعل الغازي الاتي:





بعد اقتراب ايون اليوديد I^- الى ذرة الكاربون C في جزيء كلوريد المثيل CH_3Cl من خلف الاصرة C–Cl تتكون الحالة الانتقالية للتفاعل (المعقد المنشط) والذي يحتوي ثلاث اواصر اعتيادية C–H وارتباطين ضعيفين (اواصر جزئية) بين C–I و C–Cl فاذا ازدادت قوة الارتباط بين C و I تنشأ اصرة بينهما وانكسرت الاصرة بين C–Cl فينفصل Cl^- وتتكون مواد ناتجة هي Cl^- (ايون الكلوريد) و CH_3I (يوديد المثيل) . اما اذا انكسرت الاصرة بين C–I فينفصل I^- وتعود نفس المواد المتفاعلة وهي I^- و CH_3Cl (اي لا يحدث تفاعل)

ملاحظة/ يمكن توضيح التفاعل اعلاه حسب نظرية التصادم :

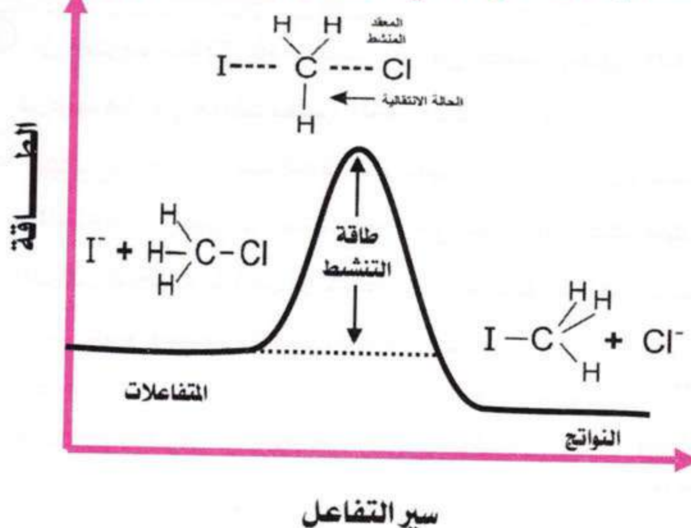


تصادمات غير فعالة لان اتجاه الجزيئات المتصادمة غير صحيح اضافة لعدم امتلاكها الطاقة الكامنة لحصول اصطدام فعال

س/ وضح بمخطط سير التفاعل وفق نظرية الحالة الانتقالية للتفاعل الاتي (تفاعل باعث للحرارة) ؟

$$I^- + CH_3Cl \longrightarrow ICH_3 + Cl^-$$

ج/



طاقة التنشيط (حسب نظرية الحالة الانتقالية) / هي الحد الادنى من الطاقة اللازمة لتكوين المعقد المنشط ، وتمثل الفرق بين طاقة المعقد المنشط وطاقة المواد المتفاعلة.

ملاحظة / في كلتا نظريتي السرعة نجد ان سرعة التفاعل الكيميائي ترتبط بعلاقة عكسية بطاقة التنشيط

علل ما ياتي /

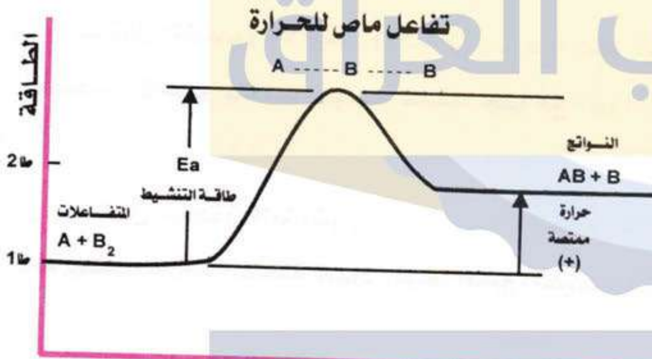
① **يكون التفاعل بطيئا كلما كانت طاقة التنشيط كبيرة ؟** ج/ لان نسبة عدد الجزيئات التي تمتلك طاقة حركية تساوي او تفوق طاقة التنشيط نسبة صغيرة

② **يكون التفاعل سريعا كلما كانت طاقة التنشيط صغيرة ؟** ج/ لان نسبة عدد الجزيئات التي تمتلك طاقة حركية تساوي او تفوق طاقة التنشيط نسبة كبيرة

حرارة التفاعل / وهي كمية الحرارة الممتصة (قيمتها موجبة) او المنبعثة (قيمتها سالبة) خلال التفاعل الكيميائي ، وتمثل الفرق بين طاقة المواد الناتجة وطاقة المواد المتفاعلة .

[حرارة التفاعل = طاقة المواد الناتجة (ط2) – طاقة المواد المتفاعلة (ط1)]

موقع طلاب العراق



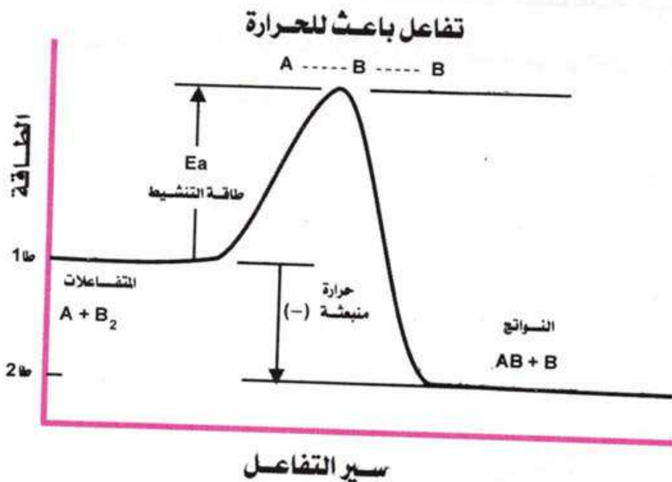
• عندما تكون طاقة المواد الناتجة اكبر من طاقة المواد المتفاعلة (ط2 > ط1) يكون التفاعل ماص للحرارة اي اشارة قيمة الحرارة موجبة (+)

كما موضح في مخطط التفاعل



(الذي يبين منحني التفاعل ومستويات الطاقة لتفاعل ماص للحرارة)

WWW.iQ-RES.COM



• عندما تكون طاقة المواد الناتجة اصغر من طاقة المواد المتفاعلة (ط2 < ط1) يكون التفاعل باعث للحرارة اي اشارة قيمة الحرارة سالبة (-)

كما موضح في مخطط التفاعل



(الذي يبين منحني التفاعل ومستويات الطاقة لتفاعل باعث للحرارة)

العوامل المؤثرة في سرعة التفاعل

① **التركيز** / تزداد سرعة التفاعل بزيادة تركيز احد المواد المتفاعلة بسبب زيادة عدد الاصطدامات بين دقائقها في وحدة الزمن

مثال/ تضي الشظية لمشتعلة في الهواء والذي يحتوي على غاز الاوكسجين بنسبة 20% ، لكنها تتوهج بشكل لهب عند ادخالها في قنينة مملوءة بغاز الاوكسجين والسبب هو ازدياد تركيز الاوكسجين والذي يؤدي الى ازدياد سرعة الاشتعال . كما يؤثر زيادة التركيز في زيادة سرعة التفاعلات المشتملة على مواد متفاعلة في الحالة الغازية.

- ان زيادة الضغط يعمل على تقليل حجم الغاز وبالتالي زيادة تركيزه مما يزيد من سرعة التفاعل الكيميائي.

---

② **الطبيعة الفيزيائية وطبيعة المواد المتفاعلة** / ان اختلاف الحالة الفيزيائية وطبيعة المواد المتفاعلة مهمة جدا لتحديد فعاليتها وسرعة تفاعلها

مثال/ لو وضعنا كل قطعة من القطع الثلاث (فلزات الصوديوم والخارصين والقصدير لها نفس الحجم) في محلول حامض الهيدروكلوريك له نفس التركيز . نجد ان قطعة الصوديوم تتفاعل بشدة والخارصين بمعدل اقل سرعة والقصدير سيتفاعل ببطيء شديد.

مثال/ يشتعل الفسفور الابيض ويحترق بسرعة عند تعرضه لاوكسجين الهواء لذلك يجب خزنه تحت الماء . بينما الفسفور الاحمر يتفاعل ببطء شديد جدا مع الهواء ولذلك يمكن خزنه بقناني مفتوحة.

- تزداد المساحة المعرضة للتفاعل بازدياد المساحة السطحية فيزداد عدد التصادمات وتزداد سرعة التفاعل.

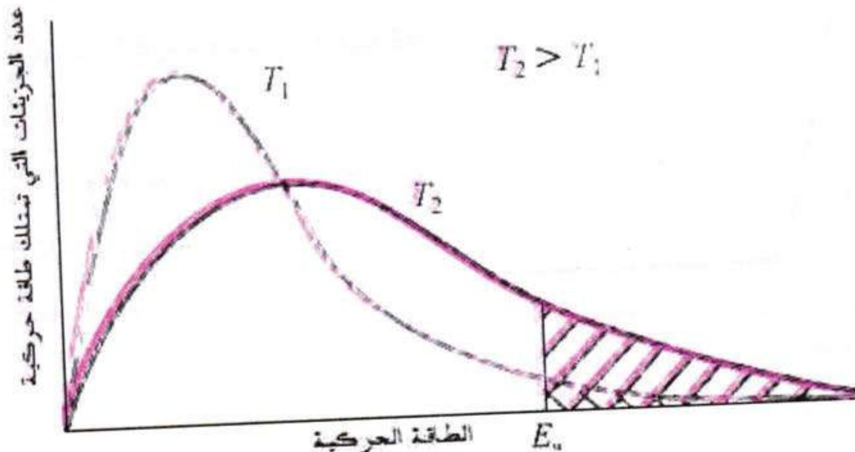
مثال/ يتفاعل مسحوق الطباشير (كاربونات الكالسيوم $CaCO_3$ غير النقية) بسرعة مع حامض الهيدروكلوريك المخفف لانه يمتلك مساحة سطحية كبيرة ، بينما اصبع الطباشير الذي يمتلك مساحة سطحية صغيرة يكون تفاعله ابطأ بكثير.

- يمكن زيادة المساحة السطحية للمادة الصلبة ، اما باذابتها في مذيب فيعمل المذيب على فصل الدقائق عن بعضها او بطحنها وتحويلها الى مسحوق ناعم. /علل/ احتراق مسحوق المغنيسيوم اشد من احتراق شريطه؟

موقع طلاب العراق
WWW.iQ-RES.COM

---

③ **درجة الحرارة** / تزداد سرعة التفاعل بارتفاع درجة الحرارة وتنخفض بانخفاضها **لان** ارتفاع درجة الحرارة يؤدي الى **(1)** زيادة سرعة الجزيئات المتفاعلة فيزداد عدد تصادماتها في وحدة الزمن . **(2)** زيادة عدد الجزيئات التي تمتلك طاقة حركية تساوي او تفوق طاقة التنشيط للتفاعل والتي تتفاعل لتكوين الناتج . كما في المخطط الاتي:



يتضح من المخطط ان في درجة حرارة T_1 يكون عدد الجزيئات التي تمتلك طاقة حركية تساوي او تفوق طاقة التنشيط محدودا. وان ارتفاع درجة الحرارة T_2 يؤدي الى زيادة ملحوظة في عدد الجزيئات التي لها طاقة حركية عالية تساوي أو تفوق طاقة التنشيط فتزداد سرعة التفاعل

- ان معظم التفاعلات تتضاعف سرعتها بارتفاع درجة الحرارة عشرة درجات (10°C) بسبب ازدياد نسبة الجزيئات الداخلة في التفاعل.

س/ واجب/ كيف يؤثر عامل درجة الحرارة على سرعة التفاعل معززا اجابتك بالرسم ؟

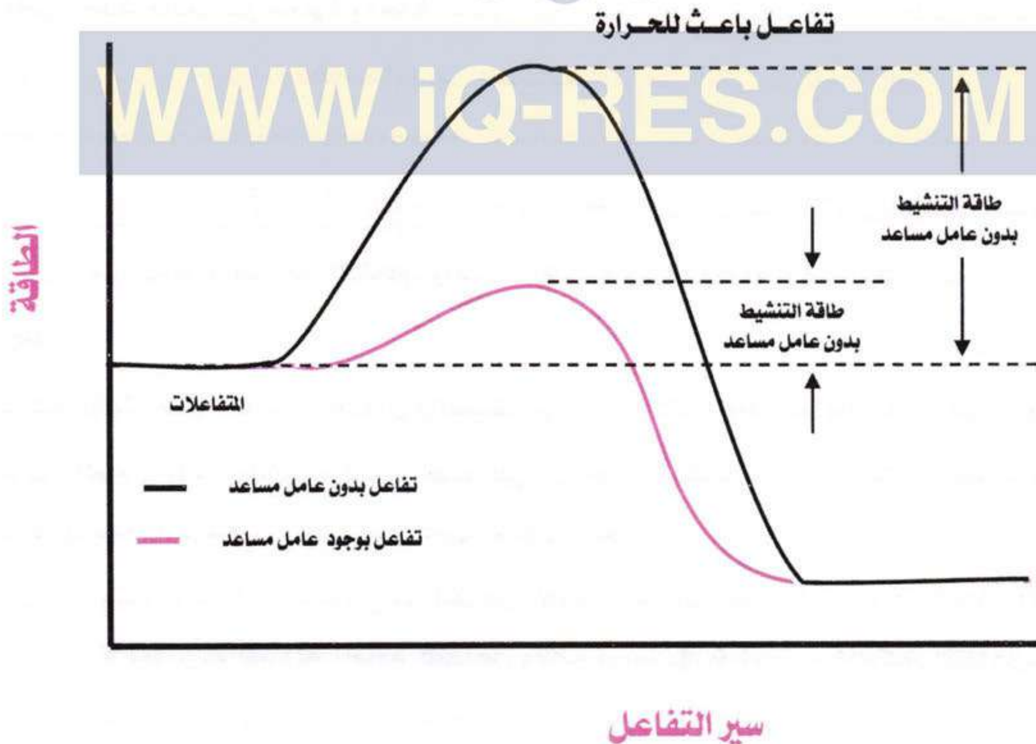
---

④ **العامل المساعد** / هو المادة التي تزيد من سرعة التفاعل دون ان تستهلك من خلاله

تاثير العامل المساعد / **(1)** يخفض من مستوى طاقة التنشيط للتفاعل فيزداد عدد الدقائق المتصادمة التي تمتلك طاقة حركية تساوي او تفوق طاقة التنشيط المخفضة فتستطيع ان تتفاعل مكونة الناتج فتزداد سرعة التفاعل. **(2)** فتح مسلك جديد يختلف عن سير المسلك الاول قبل اضافة العامل المساعد وذلك بتكون معقد منشط جديد بطاقة اوطأ.

مثال/ للتفاعل الاتي: $2H_2 + O_2 \longrightarrow 2H_2O$ يكاد هذا التفاعل لا يحصل بدرجة الحرارة الاعتيادية ، ولكن يجري بشكل سريع عند اضافة قليل من مسحوق البلاتين كعامل مساعد

س/ وضح بمخطط يبين ان العامل المساعد يخفض طاقة التنشيط ويزيد سرعة التفاعل ؟



موقع طلاب العراق
WWW.iQ-RES.COM

س/ قارن بين تاثير العامل المساعد وتاثير ارتفاع درجة الحرارة على سرعة التفاعل ؟

ج/

تاثير العامل المساعد (المحفز)	تاثير ارتفاع درجة الحرارة
(1) لا يؤثر في الطاقة الحركية للجزيئات	(1) يزيد الطاقة الحركية للجزيئات فيزداد عدد الاصطدامات فتزداد السرعة
(2) يخفض من طاقة التنشيط فيزداد عدد الجزيئات المتصادمة التي تمتلك طاقة حركية تساوي او تفوق طاقة التنشيط المخفضة	(2) لا يؤثر في طاقة التنشيط
(3) يغير من مسلك التفاعل فيعطي معقد منشط جديد بطاقة أوطأ فتزداد السرعة	(3) يزيد عدد الجزيئات التي تمتلك ما يساوي او يفوق طاقة التنشيط ولا يؤثر في مسلك التفاعل ولا يعطي معقد منشط جديد
(4) تاثيره اقوى على سرعة التفاعل	(4) ارتفاعها اقل تاثيرا من العامل المساعد على سرعة التفاعل

موقع طلاب العراق
WWW.IQ-RES.COM

ميكانيكية (مسالك) التفاعل / وهي خطوات متتابعة او تفاعلات اولية (وسطية) يمر بها التفاعل الكيميائي للوصول الى الناتج.

- التفاعلات التي تحدث باكثر من خطوة واحدة تسمى بالتفاعلات المعقدة والتفاعلات التي تحدث خلال خطوة واحدة تسمى بالتفاعلات الاولية وعليه فالتفاعل المعقد يشتمل على اكثر من تفاعل اولي.

الخطوة المحددة للسرعة (الخطوة البطيئة) / وهي الخطوة او التفاعل الاولي الابطأ سرعة من خطوات ميكانيكية التفاعل، وهي المحددة لسرعة التفاعل والتي ينطبق عليها قانون السرعة. وقد تحدث في اول التفاعل او اخره او في وسطه.

- تكون مراتب المتفاعلات α و β و γ مساوي بالضبط الى عدد مولات المواد المتفاعلة في الخطوة المحددة للسرعة.
- اذا كان التفاعل العام يحدث بخطوة اولية واحدة فهي الخطوة البطيئة . اي ان المعادلة العامة لهذا التفاعل هي نفسها للخطوة المحددة للسرعة والتي ينطبق عليها قانون السرعة.

المركب الوسطي / مركب ينتج في احد خطوات التفاعل الاولي ويستهلك في خطوة اخرى في هذه التفاعلات لذلك لا يظهر في المعادلة العامة للتفاعل ولكنه يظهر في خطوات ميكانيكية التفاعل.

- المركب الوسطي مركب غير مستقر لكنه اكثر استقرارا من المعقد المنشط إذ أن ذراته ترتبط مع بعضها باواصر اعتيادية ويمكن فصله من التفاعل في بعض الحالات على عكس المعقد المنشط.

لاقتراح ميكانيكية التفاعل يجب تطبيق الشروط الاتية/

① عند جمع معادلات التفاعل الاولية في ميكانيكية التفاعل المقترحة نحصل على المعادلة العامة للتفاعل

② مرتبة التفاعل لاي تفاعل اولي تكون اما من المرتبة الاولى او الثانية ، وتستبعد التفاعلات الاولية من المرتبة الثالثة وذلك لصعوبة حصول تصادم فعال بين ثلاث جزيئات في ان واحد.

③ قانون سرعة التفاعل للخطوة المحددة للسرعة يجب ان يكون مطابقا لقانون سرعة التفاعل العام وذلك لان سرعة التفاعل تتحدد بسرعة الخطوة المحددة للسرعة.

خطوات اقتراح ميكانيكية التفاعل /

① كتابة معادلة الخطوة البطيئة وتمثل موادها المتفاعلة التراكيز المذكورة في قانون السرعة وعدد مولاتها (عدد الجزيئات) تمثل اسس تراكيز المتفاعلات (مراتب المتفاعلات) في قانون السرعة، وتكتب المركب الوسطي مع الناتج ثم نوازن المعادلة

② كتابة الخطوة السريعة/ تستهلك المركب الوسطي بتفاعله مع المتبقي ان وجد من متفاعلات المعادلة العامة (الاصلية) ونوازن المعادلة. (وقد تكتب خطوة سريعة ثانية في بعض الحالات). وللتحقيق نجمع المعادلات ونختصر المتشابهات من الطرفين فنحصل على المعادلة العامة.

مثال/ وجد عمليا ان التفاعل $2NO + O_2 \longrightarrow 2NO_2$ يحدث بخطوتين :

① $2NO \longrightarrow N_2O_2$

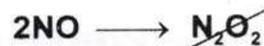
② $N_2O_2 + O_2 \longrightarrow 2NO_2$

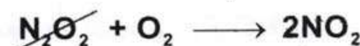
بين ايهما الخطوة البطيئة والخطوة السريعة ؟ وكيف يمكن التحقق من صحة هذه المسالك؟ ثم اذكر قانون سرعة التفاعل العامة ؟

ج/ ان الخطوة البطيئة هي الخطوة رقم ① لان المركب الوسطي N_2O_2 (الذي لا يظهر في معادلة التفاعل العامة) موجود في نواتجها.

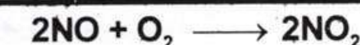
والخطوة السريعة هي الخطوة ② لان المركب الوسطي N_2O_2 موجود في متفاعلاتها مع المتبقي من متفاعلات المعادلة العامة للتفاعل.

وللتحقق:

الخطوة البطيئة  $2NO \longrightarrow N_2O_2$

الخطوة السريعة  $N_2O_2 + O_2 \longrightarrow 2NO_2$

بالجمع

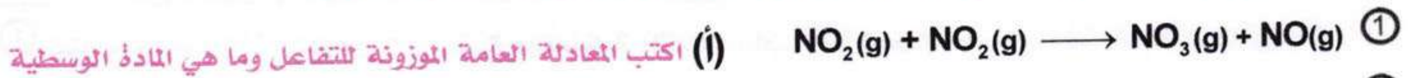
المعادلة العامة  $2NO + O_2 \longrightarrow 2NO_2$

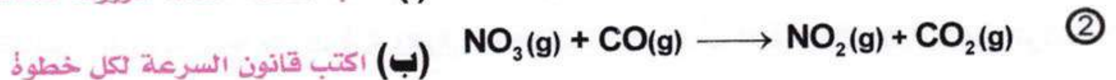
قانون السرعة هو

Rate=K[NO][NO]

أو $Rate=K[NO]^2$

حيث لم تذكر O_2 في قانون السرعة لانها لم تذكر في الخطوة البطيئة


مثال/ قانون سرعة التفاعل لتفاعل ما: $Rate= K[NO_2]^2$ ميكانيكية التفاعل المقترحة


① $NO_2(g) + NO_2(g) \longrightarrow NO_3(g) + NO(g)$

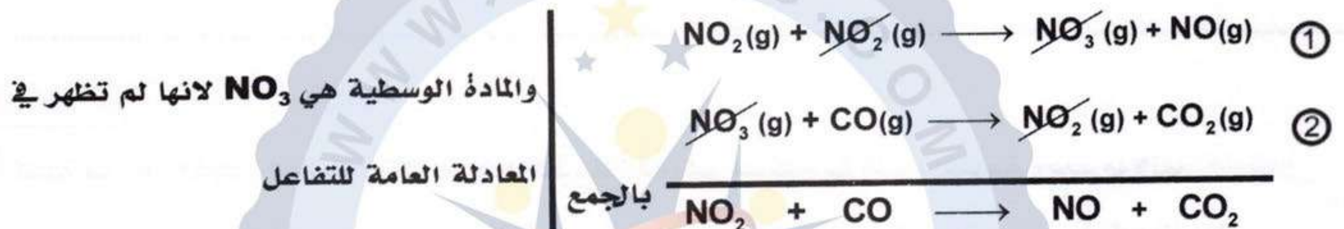
② $NO_3(g) + CO(g) \longrightarrow NO_2(g) + CO_2(g)$

(أ) اكتب المعادلة العامة الموزونة للتفاعل وما هي المادة الوسطية

(ب) اكتب قانون السرعة لكل خطوة

(جـ) عين الخطوة المحددة للسرعة

الحل/ (أ) نجمع الخطوتين ① و ② ونختصر المواد المتشابهة فنحصل على معادلة التفاعل


① $NO_2(g) + NO_2(g) \longrightarrow NO_3(g) + NO(g)$

② $NO_3(g) + CO(g) \longrightarrow NO_2(g) + CO_2(g)$

بالجمع $NO_2 + CO \longrightarrow NO + CO_2$

والمادة الوسطية هي NO_3 لانها لم تظهر في المعادلة العامة للتفاعل

(ب) قانون سرعة التفاعل للخطوة الاولى: $Rate= K[NO_2]^2$

وقانون سرعة التفاعل للخطوة الثانية: $Rate= K[NO_3][CO]$

الخطوتان الاولى والثانية من المرتبة الثانية

(جـ) الخطوة الاولى هي الخطوة المحددة للسرعة، لان قانون السرعة لها يتطابق مع قانون سرعة التفاعل


مثال/ للتفاعل الاتي: $2NO_2 + F_2 \longrightarrow 2NO_2F$ قانون سرعة التفاعل هو: $Rate=K[NO_2][F_2]$ تم


اقتراح ميكانيكية التفاعل باربع طرق مختلفة، بين مع ذكر السبب ميكانيكية التفاعل الصحيحة والخطأ.

① خطوة بطيئة $NO_2 + NO_2 \longrightarrow N_2O_4$

خطوة سريعة $N_2O_4 + F_2 \longrightarrow 2NO_2F$

② خطوة بطيئة $NO_2 + F_2 \longrightarrow NO_2F_2$

خطوة سريعة $NO_2F_2 + F_2 \longrightarrow NO_2F_4$

③ $2NO_2 + F_2 \longrightarrow 2NO_2F$

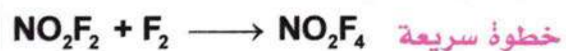
④ خطوة بطيئة $NO_2 + F_2 \longrightarrow NO_2F + F$

خطوة سريعة $NO_2 + F \longrightarrow NO_2F$


الحل/ ① خطأ، لان قانون السرعة للخطوة البطيئة $Rate= K[NO_2]^2$ لا يتطابق مع قانون السرعة للتفاعل

② خطأ، وذلك لان حاصل جمع الخطوتين لا ينتج معادلة التفاعل $NO_2 + 2F_2 \longrightarrow NO_2F_4$

③ خطأ، لان ميكانيكية التفاعل من خطوة واحدة ومن المرتبة الثالثة


④ صحيحة ، لانها تحقق الشروط الثلاثة الاتية: **(أ)** عند جمع الخطوتين نحصل على معادلة التفاعل العامة .

(ب) مرتبة التفاعل لكل خطوة من المرتبة العامة الثانية وهي مقبولة.

(جـ) قانون السرعة للخطوة البطيئة مطابق لقانون السرعة للتفاعل العام: $Rate= K[NO_2][F_2]$

مثال/ افترض التفاعل الاتي: $A + 2B \longrightarrow AB_2$ وتم اقتراح الميكانيكية الاتية له:

خطوة بطيئة $B + B \longrightarrow B_2$	(أ) هل تحقق هذه الميكانيكية هذا التفاعل
خطوة سريعة $B_2 + A \longrightarrow AB + B$	(ب) ما هو قانون سرعة هذا التفاعل
خطوة سريعة $B + AB \longrightarrow AB_2$	(جـ) ما هي المرتبة العامة للتفاعل
	(د) ما هي المركبات الوسطية في هذا التفاعل

الحل/ (أ) نعم تحقق هذه الميكانيكية هذا التفاعل لان جمع التفاعلات الاولية تؤدي الى المعادلة العامة للتفاعل

(ب) قانون السرعة هو $Rate = K[B][B]$ أو $Rate = K[B]^2$ **(جـ)** التفاعل من المرتبة الثانية

(د) المواد الوسطية هي B_2 و AB

تمرين (5-13)

تم اقتراح ميكانيكية لتفاعل ما مكونة من خمس خطوات هي الاتية:

$2NO(g) \longrightarrow N_2O_2(g)$

$2(H_2(g) \longrightarrow 2H(g))$

$N_2O_2(g) + H(g) \longrightarrow N_2O(g) + HO(g)$

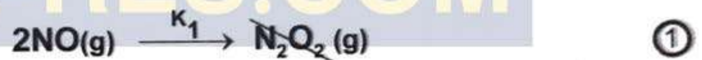
$2(HO(g) + H(g) \longrightarrow H_2O(g))$

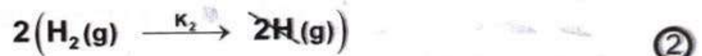
$H(g) + N_2O(g) \longrightarrow HO(g) + N_2(g)$

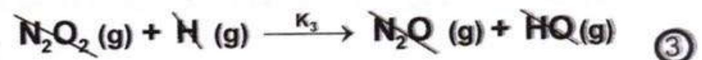
1- اكتب معادلة التفاعل الموزونة
2- اكتب قانون سرعة التفاعل لكل خطوة
3- عين مرتبة التفاعل لكل خطوة
4- عين المواد الوسطية

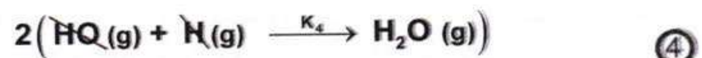
الحل/ ① لايجاد معادلة التفاعل الموزونة

نجمع المعادلات الخمس


① $2NO(g) \xrightarrow{K_1} N_2O_2(g)$


② $2(H_2(g) \xrightarrow{K_2} 2H(g))$


③ $N_2O_2(g) + H(g) \xrightarrow{K_3} N_2O(g) + HO(g)$


④ $2(HO(g) + H(g) \xrightarrow{K_4} H_2O(g))$


⑤ $H(g) + N_2O(g) \xrightarrow{K_5} HO(g) + N_2(g)$

بالجمع


$2NO(g) + 2H_2(g) \longrightarrow 2H_2O(g) + N_2(g)$

وهي المعادلة العامة للتفاعل

② قانون سرعة التفاعل للخطوة الاولى

$Rate_1 = k_1[NO]^2$

قانون السرعة للخطوة الثانية

$Rate_2 = k_2[H_2]$

قانون السرعة للخطوة الثالثة

$Rate_3 = k_3[N_2O_2][H]$

قانون السرعة للخطوة الرابعة

$Rate_4 = k_4[HO][H]$

قانون السرعة للخطوة الخامسة

$Rate_5 = k_5[H][N_2O]$

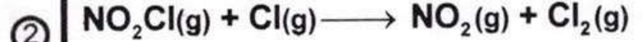
③ الخطوات ① و ③ و ④ و ⑤ من المرتبة الثانية والخطوة ② من المرتبة الاولى .

④ المواد الوسطية هي N_2O_2 و H و N_2O و HO لانها لم تظهر في المعادلة العامة للتفاعل .

تمرين (5-14)

ميكانيكية التفاعل المقترحة لتفاعل ما هي:

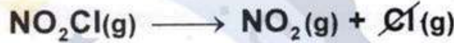

$NO_2Cl(g) \longrightarrow NO_2(g) + Cl(g)$

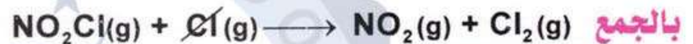

$NO_2Cl(g) + Cl(g) \longrightarrow NO_2(g) + Cl_2(g)$

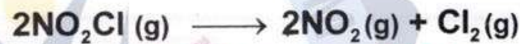

وقانون سرعة التفاعل: $Rate = K[NO_2Cl]$

① اكتب معادلة التفاعل العامة الموزونة
② اكتب قانون السرعة لكل خطوة
③ ما مرتبة التفاعل العامة
④ اي الخطوتين محددة للسرعة ولماذا ؟

الحل/ ①


$NO_2Cl(g) \longrightarrow NO_2(g) + \cancel{Cl}(g)$


$NO_2Cl(g) + \cancel{Cl}(g) \longrightarrow NO_2(g) + Cl_2(g)$ بالجمع


$2NO_2Cl(g) \longrightarrow 2NO_2(g) + Cl_2(g)$

وهي معادلة التفاعل العامة الموزونة

② قانون السرعة للخطوة الاولى


$Rate_1 = K[NO_2Cl]$

قانون السرعة للخطوة الثانية


$Rate_2 = K[NO_2Cl][Cl]$

③ المرتبة العامة للتفاعل هي الاولى حسب قانون سرعة التفاعل العام.

④ الخطوة الاولى هي المحددة للسرعة لان قانون السرعة لها $Rate= K[NO_2Cl]$ يتطابق مع قانون سرعة التفاعل العام

تمرين (5-15)

افترض التفاعل الاتي: $3H_2 + CO \longrightarrow CH_4 + H_2O$ **يتبع الميكانيكية الاتية:**


خطوة بطيئة $H_2 + CO \longrightarrow H_2CO$


خطوة سريعة $H_2 + H_2CO \longrightarrow CH_4 + O$


خطوة سريعة $H_2 + O \longrightarrow H_2O$

فقانون السرعة لهذا التفاعل هو:


(أ) $Rate = K[H_2]^2[CO]^2$


(ب) $Rate = K[H_2]^2[CO]$


(جـ) $Rate = K[H_2][CO]^2$


(د) $Rate = K[H_2][CO]$

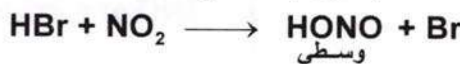

(هـ) $Rate = K[H_2]^2[CO]^3$

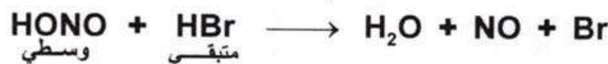
الحل/ ان قانون السرعة للخطوة البطيئة يمثل قانون سرعة التفاعل العام وهو $Rate= K[H_2][CO]$

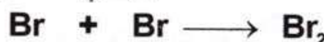
لذا فان الاجابة الصحيحة هي (د)

مثال/ اذا علمت ان الخطوة البطيئة للتفاعل الغازي: $2HBr + NO_2 \longrightarrow H_2O + NO + Br_2$ تتضمن تفاعل جزيئة واحدة من HBr مع جزيئة واحدة من NO_2 أقترح ميكانيكية لهذا التفاعل على فرض تكوين HONO الوسطي

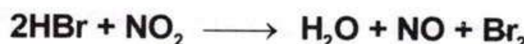
الحل/ في حالة وجود ذرة غاز في ناتج الخطوة البطيئة مثل Br وكذلك السريعة بينما توجد جزيئة نفس الغاز (Br_2) في المعادلة الاصلية (العامة) فيجب اقتراح معادلة ثالثة.


الخطوة البطيئة $HBr + NO_2 \longrightarrow \underset{\text{وسطي}}{HONO} + Br$


الخطوة السريعة $\underset{\text{وسطي}}{HONO} + \underset{\text{متبقي}}{HBr} \longrightarrow H_2O + NO + Br$


الخطوة السريعة $Br + Br \longrightarrow Br_2$

للتحقق


المعادلة الاصلية $2HBr + NO_2 \longrightarrow H_2O + NO + Br_2$

خلاصة قوانين الفصل الخامس

$$M_{(mol/L)} = \frac{m_{(g)}}{M_{(g/mol)}} \times \frac{1000}{V_{(mL)}}$$

أو

$$M_{(mol/L)} = \frac{n_{(mol)}}{V_{(mL)}}$$

قياس سرعة التفاعل

لتغير تراكيز المتفاعلات **(R)**

$$Rate_R = \frac{-\Delta[R]}{\Delta t} = \frac{-([R]_2 - [R]_1)}{t_2 - t_1}$$

لتغير تراكيز النواتج **(P)**

$$Rate_P = \frac{\Delta[P]}{\Delta t} = \frac{[P]_2 - [P]_1}{t_2 - t_1}$$

لايجاد سرعة التفاعل لمادة معينة بدلالة مادة اخرى (علاقة الربط)

$$\frac{\frac{\pm\Delta[2]}{\Delta t}}{n_2} = \frac{\frac{\pm\Delta[1]}{\Delta t}}{n_1}$$

أو

$$\frac{Rate_{(1)}}{n_1} = \frac{Rate_{(2)}}{n_2}$$

السرعة العامة للتفاعل/ هي السرعة بدلالة مول واحد من اي مادة اي انها:

السرعة العامة للتفاعل = $\frac{\text{السرعة بدلالة تركيز مادة معينة}}{\text{عدد مولاتها في المعادلة}}$ أو

$$Rate = \frac{Rate[J]}{n_J}$$

قانون سرعة التفاعل

$$Rate = K[A]^{\alpha}[G]^{\beta}[H]^{\gamma}$$

المرتبة العامة للتفاعل

$$n = \alpha + \beta + \gamma$$

- لاستنتاج قانون السرعة لتفاعل يجب ايجاد مراتب المتفاعلات ولايجاد سرعة تفاعل ما **(Rate)** باستخدام قانون السرعة يجب ايجاد مراتب المتفاعلات وثابت سرعة التفاعل **K**
- المواد المتفاعلة وعدد المولات في المعادلة للخطوة البطيئة (المحددة لسرعة التفاعل) تمثل التراكيز واسسها في قانون السرعة ولمعادلة العامة تمثل مجموع (الخطوة البطيئة والخطوة او الخطوات السريعة)

- في حالة وجود مادة متغيرة التركيز والاخرى ثابتة التركيز

أو $(\text{مضاعفات}[A])^{\alpha} = (\text{مضاعفات السرعة})$

$$\frac{Rate_2}{Rate_1} = \left(\frac{[A]_2}{[A]_1}\right)^{\alpha}$$

- في حالة وجود مادتين تركيزهما متغير

أو $(\text{مضاعفات}[G])^{\beta} \times (\text{مضاعفات}[A])^{\alpha} = (\text{مضاعفات السرعة})$

$$\frac{Rate_2}{Rate_1} = \left(\frac{[A]_2}{[A]_1}\right)^{\alpha} \times \left(\frac{[G]_2}{[G]_1}\right)^{\beta}$$

مكتب الشمس
اطلب النسخة الاصلية من مكتب الشمس حصرا

موقع طلاب العراق
WWW.iQ-RES.COM

اسئلة الفصل الخامس

1-5/ للتفاعل الاتي : $N_2O_5 \longrightarrow 2NO_2 + \frac{1}{2}O_2$ ومن النتائج في الجدول الاتي :

احسب معدل سرعة التفاعل لكل فترة من الفترات التالية بوحدة الساعة

(أ) من 0.00 الى 0.50

(ب) من 0.50 الى 1.00

(جـ) من 1.00 الى 2.00

t/hr	$[N_2O_5]$ /mol/L
0.00	0.849
0.50	0.733
1.00	0.633
2.00	0.472

الحل/

(أ) $Rate_{(N_2O_5)} = \frac{-([N_2O_5]_2 - [N_2O_5]_1)}{t_2 - t_1} = \frac{-(0.733 - 0.849)\ mol/L}{(0.50 - 0)\ hr} = \frac{(0.116)\ mol/L}{(0.50)\ hr} = \boxed{0.232}\ \frac{mol}{L.hr}$

(ب) $Rate_{(N_2O_5)} = \frac{-(0.633 - 0.733)\ mol/L}{(1.00 - 0.50)\ hr} = \frac{(0.1)\ mol/L}{(0.50)\ hr} = \boxed{0.2}\ \frac{mol}{L.hr}$

(جـ) $Rate_{(N_2O_5)} = \frac{-(0.472 - 0.633)\ mol/L}{(2 - 1)\ hr} = \frac{(0.161)\ mol/L}{1\ hr} = \boxed{0.161}\ \frac{mol}{L.hr}$

2-5/ التفاعل الاتي من المرتبة الثانية بالنسبة للمتفاعل NO_2 ومن المرتبة صفر بالنسبة للمتفاعل CO


$\left(CO(g) + NO_2(g) \longrightarrow CO_2(g) + NO(g)\right)$

(أ) اكتب قانون السرعة للتفاعل

(ب) كيف تتغير سرعة التفاعل عند خفض تركيز NO_2 الى النصف

(جـ) كيف تتغير سرعة التفاعل عند مضاعفة تركيز CO

الحل/

(أ) $Rate = K[NO_2]^2[CO]^0$ ∴ قانون السرعة $Rate = K[NO_2]^2$

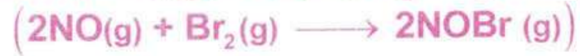
(ب) $\frac{Rate_2}{Rate_1} = \frac{\left(\frac{1}{2}NO_2\right)^2}{(NO_2)^2} = \boxed{\frac{1}{4}}$ ∴ تنخفض سرعة التفاعل الى $\frac{1}{4}$

اي ان السرعة الثانية تساوي ربع السرعة الاولى

(جـ) ان مضاعفة [CO] لا يؤثر (لا يغير) سرعة التفاعل لانه من المرتبة الصفرية واي رقم اسه =1 لذلك لا يؤثر في سرعة التفاعل . ($[CO]^0=1$)

---

5 -3/ التفاعل الاتي من المرتبة الاولى بالنسبة للمتفاعل Br_2 ومن المرتبة الثانية بالنسبة للمتفاعل NO



$$\left(2NO(g) + Br_2(g) \longrightarrow 2NOBr\,(g)\right)$$

(أ) اكتب قانون سرعة التفاعل

(ب) كيف تتغير سرعة التفاعل عند جعل تركيز Br_2 ثلاثة امثال التركيز الاول فقط

(جـ) كيف تتغير سرعة التفاعل عند مضاعفة تركيز NO فقط

(د) كيف تتغير سرعة التفاعل عند مضاعفة تركيز كل من Br_2 و NO معا

الحل/ (أ) $Rate = K[NO]^2[Br_2]$

(ب)
$$\frac{Rate_2}{Rate_1} = \left(\frac{NO}{NO}\right)^2\left(\frac{3Br_2}{Br_2}\right)^1 = \boxed{3}$$

$Rate_2 = 3Rate_1$

∴ تزداد السرعة بمقدار **3** مرات

(جـ)
$$\frac{Rate_2}{Rate_1} = \left(\frac{2NO}{NO}\right)^2\left(\frac{Br_2}{Br_2}\right)^1 = \boxed{4}$$

$Rate_2 = 4Rate_1$

∴ تزداد السرعة بمقدار **4** مرات

(د)
$$\frac{Rate_2}{Rate_1} = \left(\frac{2NO}{NO}\right)^2\left(\frac{2Br_2}{Br_2}\right)^1 = \boxed{8}$$

$Rate_2 = 8Rate_1$

∴ تزداد السرعة الثانية بقدر السرعة الاولى **8** مرات

---

5 -4/ للتفاعل الاتي: $Pt(NH_3)_2Cl_2 + H_2O \longrightarrow Pt(NH_3)_2(H_2O)Cl^+ + Cl^-$

قانون سرعة التفاعل $Rate = K[Pt(NH_3)_2Cl_2]$ وقيمة $K = 0.090hr^{-1}$

(أ) أحسب سرعة التفاعل عندما يكون تركيز $Pt(NH_3)_2Cl_2 = (0.040M\,,\,0.020M\,,\,0.010\,M)$

(ب) كيف تتغير سرعة استهلاك $Pt(NH_3)_2Cl_2$ مع تغير تركيزه

(جـ) ما تاثير تغير تركيز $Pt(NH_3)_2Cl_2$ على سرعة تكوين Cl^-

الحل/ (أ) $Rate = k[Pt(NH_3)_2Cl_2]$

عند تركيز **0.040 M** $Rate = 0.09\,hr^{-1} \times 0.04\,M = \boxed{0.0036}\,M.hr^{-1}$

عند تركيز **0.02 M** $Rate = 0.09\,hr^{-1} \times 0.02\,M = \boxed{0.0018}\,M.hr^{-1}$

عند تركيز **0.01 M** $Rate = 0.09\,hr^{-1} \times 0.01\,M = \boxed{0.0009}\,M.hr^{-1}$

(ب) بما ا ن اس تركيز $Pt(NH_3)_2Cl_2 = 1$ فان تغيرهذا التركيز يؤدي الى تغيرمماثل (تغيرطردي) في سرعة التفاعل (سرعة استهلاكه) فعند تخفيض التركيز الى النصف تنخفض السرعة الى النصف.

(جـ) يؤثر تغيرتركيز $Pt(NH_3)_2Cl_2$ على سرعة تكوين Cl^- طردياً لان استهلاك 1 mole من $Pt(NH_3)_2Cl_2$ ينتج 1 mole من Cl^-

---



5-5/ للتفاعل التالي $CH_3COCH_3(aq) + Br_2(aq) + H^+(aq) \longrightarrow CH_3COCH_2Br(aq) + HBr(aq)$

ومن نتائج التجارب في الجدول ادناه :

Exp. No	$[CH_3COCH_3]$	$[Br_2]$	$[H^+]$	Rate mol/L.s
1	0.30	0.05	0.05	5.7×10^{-5}
2	0.30	0.10	0.05	5.7×10^{-5}
3	0.30	0.05	0.10	12.0×10^{-5}
4	0.40	0.05	0.05	7.6×10^{-5}

(أ) استنتج قانون سرعة التفاعل

(ب) احسب قيمة ثابت سرعة التفاعل

(جـ) احسب سرعة التفاعل عندما

$[CH_3COCH_3]=[Br_2]=0.10M$ و $[H^+]= 0.050M$

الحل/ (أ) قانون السرعة $Rate = K[CH_3COCH_3]^{\alpha} [Br_2]^{\beta} [H^+]$

من التجربتين ① و ②

$$\frac{Rate_2}{Rate_1} = \frac{K[CH_3COCH_3]_2^{\alpha} [Br_2]_2^{\beta} [H^+]_2^{\gamma}}{K[CH_3COCH_3]_1^{\alpha} [Br_2]_1^{\beta} [H^+]_1^{\gamma}} \rightarrow \frac{5.7\times10^{-5}}{5.7\times10^{-5}} = \frac{K(0.3)^{\alpha} (0.1)^{\beta}(0.05)^{\gamma}}{K(0.3)^{\alpha} (0.05)^{\beta}(0.05)^{\gamma}}$$

$$1 = 2^{\beta} \rightarrow 2^0 = 2^{\beta} \rightarrow \boxed{\beta = 0}$$

لذا فمرتبة التفاعل بالنسبة لـ Br_2 تساوي صفر (0)

لتحديد α نقسم تجربة 4 على تجربة 2 بعد تعويضهما في قانون السرعة

$$\frac{Rate_4}{Rate_2} = \frac{K[CH_3COCH_3]_4^{\alpha} [H^+]_4^{\beta}}{K[CH_3COCH_3]_2 [H^+]_2^{\beta}} \rightarrow \frac{7.6\times10^{-5}}{5.7\times10^{-5}} = \frac{K(0.4)^{\alpha} (0.05)^{\beta}}{K(0.3)^{\alpha} (0.05)^{\beta}}$$

$$(1.3) = (1.3)^{\alpha} \rightarrow \boxed{\alpha = 1}$$

∴ التفاعل من المرتبة الاولى بالنسبة لـ CH_3COCH_3

لتحديد γ نقسم تجربة 3 على تجربة 2 بعد تعويضهما في قانون السرعة

$$\frac{Rate_3}{Rate_2} = \frac{K[CH_3COCH_3]_3^{\alpha} [H^+]_3^{\gamma}}{K[CH_3COCH_3]_2^{\alpha} [H^+]_2^{\gamma}} \rightarrow \frac{12\times10^{-5}}{5.7\times10^{-5}} = \frac{K(0.3)^1 (0.1)^{\gamma}}{K(0.3)^1 (0.05)^{\gamma}}$$

$$(2) = (2)^{\gamma} \rightarrow \boxed{\gamma = 1}$$

∴ التفاعل من المرتبة الاولى بالنسبة لـ H^+

∴ قانون السرعة للتفاعل $Rate = K[CH_3COCH_3][H^+]$

المرتبة العامة للتفاعل $n = \alpha + \beta = 1 + 1 = \boxed{2}$

ملاحظة/ يمكن معرفة مرتبة التفاعل لـ Br_2 تساوي صفر (0) من الجدول مباشرةً : من تجربتي ① و ② نلاحظ ان تراكيز H^+ و CH_3COCH_3 ثابتة بينما تركيز Br_2 متغير والسرعة ثابتة وهذا يعني ان تغير تركيز Br_2 لا يؤثر في سرعة التفاعل اي ا ن اس تركيز Br_2 = صفر والتفاعل من المرتبة صفر بدلالة Br_2 ولا يظهر في قانون السرعة.

(ب) لحساب **k** نعوض اي تجربة ولتكن **(1)** في قانون السرعة $Rate = k[CH_3COCH_3][H^+]$

$$5.7\times10^{-5}\ mol/L.s = K(0.3)mol/L \times (0.05)mol/L$$

$$k = \frac{5.7\times10^{-5}\ mol/L.s}{(0.3\times0.05)\ mol^2/L^2} = \boxed{38\times10^{-4}}\ L/mol.s$$

(جـ) $$Rate = 38\times10^{-4}\ \frac{L}{mol.s}\times0.1\frac{mol}{L}\times0.05\frac{mol}{L} = 38\times10^{-4}\times0.005\frac{mol}{L.s} = \boxed{0.19\times10^{-4}}\frac{mol}{L.s}$$

---

5 - 6/ تتحلل خلات المثيل في وسط قاعدي مكونة ايون الخلات وكحول المثيل ، بحسب المعادلة الاتية :



$$CH_3COOCH_3(aq) + OH^-(aq) \longrightarrow CH_3COO^-(aq) + CH_3OH(aq)$$

قانون سرعة التفاعل $Rate = K[CH_3COOCH_3][OH^-]$ وقيمة $K = 0.14\ L/mol.s$

(أ) ما سرعة تحلل خلات المثيل عندما يكون تركيز كل من CH_3COOCH_3 و OH^- يساوي $0.025M$

(ب) ما سرعة ظهور CH_3OH في المحلول ؟

الحل/ (أ)

$$Rate = K[CH_3COOCH_3][OH^-] = 0.14\ \frac{L}{mol.s}\times 0.025\frac{mol}{L}\times0.025\frac{mol}{L}$$

$$= 14\times10^{-2}\frac{1}{s}\times25\times10^{-3}\times25\times10^{-3}\frac{mol}{L} = 8750\times10^{-8}\ M.s^{-1} = \boxed{8.750\times10^{-5}}\ M.s^{-1}$$

(ب) $$\frac{Rate_{(CH_3COOCH_3)}}{1} = \frac{Rate_{(CH_3OH)}}{1} \rightarrow Rate_{(CH_3COOCH_3)} = Rate_{(CH_3OH)} = \boxed{8.750\times10^{-5}}\ M.s^{-1}$$

لاحظ / ان عدد مولات خلات المثيل تساوي عدد مولات كحول المثيل لذلك فان سرعة استهلاك خلات المثيل (CH_3COOCH_3) تساوي سرعة تكوين كحول المثيل $(CH_3OH) = 8.75\times10^{-5}\ mol/L.s$

---

5 - 7/ للتفاعل الاتي $2NO(g) + 2H_2(g) \longrightarrow N_2(g) + 2H_2O(g)$ **ومن نتائج التجارب في الجدول الاتي:**

Exp.No	$[H_2]$	[NO]	Rate mol/L.s
1	2.5×10^{-3}	5.0×10^{-3}	3.0×10^{-3}
2	2.5×10^{-3}	15.0×10^{-3}	9.0×10^{-3}
3	10.0×10^{-3}	15.0×10^{-3}	36.0×10^{-3}

(أ) استنتج قانون سرعة التفاعل

(ب) احسب قيمة ثابت السرعة

(جـ) احسب سرعة التفاعل عندما يكون تركيز كل من NO و H_2 يساوي $8.0\times10^{-3}M$

موقع طلاب العراق
WWW.iQ-RES.COM

الحل/ (أ) نكتب قانون سرعة التفاعل $Rate = K[H_2]^{\alpha}\ [NO]^{\beta}$

لتحديد قيمة α نقسم تجربة 3 على تجربة 2 بعد تعويضهما في قانون السرعة

$$\frac{Rate_3}{Rate_2} = \frac{K[H_2]_3^{\alpha}\ [NO]_3^{\beta}}{K[H_2]_2^{\alpha}\ [NO]_2^{\beta}} \rightarrow \frac{36\times10^{-3}}{9\times10^{-3}} = \frac{K(10\times10^{-3})^{\alpha}\ (15\times10^{-3})^{\beta}}{K(2.5\times10^{-3})^{\alpha}\ (15\times10^{-3})^{\beta}}$$

$(4) = (4)^{\alpha} \rightarrow \boxed{\alpha = 1}$

∴ التفاعل من المرتبة الاولى بدلالة H_2

لتحديد قيمة β نقسم تجربة 2 على تجربة 1 بعد تعويضهما في قانون السرعة

$$\frac{9\times10^{-3}}{3\times10^{-3}} = \frac{K(2.5\times10^{-3})^{\alpha}\ (15\times10^{-3})^{\beta}}{K(2.5\times10^{-3})^{\alpha}\ (5\times10^{-3})^{\beta}}$$

$(3) = (3)^{\beta} \rightarrow \boxed{\beta = 1}$

∴ التفاعل من المرتبة الاولى بدلالة NO $n = \alpha + \beta = 1 + 1 = \boxed{2}$

∴ قانون السرعة $Rate = K[H_2]\ [NO]$

(ب) لحساب K نعوض تجربة (1) في قانون السرعة $Rate = K[H_2]\ [NO]$

$$3\times10^{-3}\ \frac{mol}{L.s} = K(2.5\times10^{-3})\frac{mol}{L}\times(5\times10^{-3})\frac{mol}{L}$$

$$K = \frac{3\times10^{-3}\ mol/L.s}{(2.5\times10^{-3})\ mol/L\times(5\times10^{-3})\ mol/L} = \frac{3\ 1/s}{12.5\times10^{-3}\ mol/L} = 0.24\times10^{3}\ L/mol.s$$

(جـ) $Rate = 0.24\times10^{3}\ \frac{L}{mol.s}\times(8\times10^{-3})M\times(8\times10^{-3})M = 1536\times10^{-5} = \boxed{1.536\times10^{-2}}\ M.s^{-1}$

5-8/ للتفاعل الاتي $C_2H_4(g) + O_3(g) \longrightarrow 2CH_2O(g) + \frac{1}{2}O_2(g)$ ومن نتائج التجارب في الجدول الاتي:

(أ) استنتج قانون سرعة التفاعل ثم احسب قيمة K

(ب) احسب سرعة التفاعل عندما يكون تركيز كل من O_3 و C_2H_4 يساوي $2.0\times10^{-7}M$

Exp.No	$[C_2H_4]$	$[O_3]$	Rate mol/L.s
1	1.0×10^{-8}	0.5×10^{-7}	1.0×10^{-12}
2	1.0×10^{-8}	1.5×10^{-7}	3.0×10^{-12}
3	2.0×10^{-8}	1.0×10^{-7}	4.0×10^{-12}

الحل/ (أ) نكتب قانون سرعة التفاعل $Rate = K[C_2H_4]^{\alpha}\ [O_3]^{\beta}$

لتحديد قيمة β نقسم تجربة 2 على 1 بعد تعويضهما في قانون السرعة

$$\frac{Rate_2}{Rate_1} = \frac{K[C_2H_4]_2^{\alpha}\ [O_3]_2^{\beta}}{K[C_2H_4]_1^{\alpha}\ [O_3]_1^{\beta}} \rightarrow \frac{3\times10^{-12}}{1\times10^{-12}} = \frac{K(1\times10^{-8})^{\alpha}\ (1.5\times10^{-7})^{\beta}}{K(1\times10^{-8})^{\alpha}\ (0.5\times10^{-7})^{\beta}}$$

$(3) = (3)^{\beta} \rightarrow \boxed{\beta = 1}$

∴ التفاعل من المرتبة الاولى بدلالة O_3

لتحديد α نقسم تجربة 3 على 1 بعد تعويضهما في قانون السرعة

$$\frac{Rate_3}{Rate_1} = \frac{K[C_2H_4]_3^{\alpha}\ [O_3]_3^{\beta}}{K[C_2H_4]_1^{\alpha}\ [O_3]_1^{\beta}} \rightarrow \frac{4\times10^{-12}}{1\times10^{-12}} = \frac{K(2\times10^{-8})^{\alpha}(1\times10^{-7})^1}{K(1\times10^{-8})^{\alpha}(0.5\times10^{-7})^1}$$

$$(4) = (2)^{\alpha}\times(2) \rightarrow (2) = (2)^{\alpha} \rightarrow \boxed{\alpha = 1}$$

∴ التفاعل من المرتبة الاولى بدلالة C_2H_4

$$n = \alpha + \beta = 1 + 1 = \boxed{2}$$

∴ قانون سرعة التفاعل $Rate = k[C_2H_4]\,[O_3]$

لحساب K نعوض تجربة (1) في قانون السرعة

$$1\times10^{-12}\ \frac{mol}{L.s} = K(1\times10^{-8})\frac{mol}{L}\times(0.5\times10^{-7})\frac{mol}{L}$$

$$k = \frac{10^{-12}\ mol/L.s}{(10^{-8})\ mol/L\times(0.5\times10^{-7})\ mol/L} = \frac{10^{-12}\ 1/s}{0.5\times10^{-15}\ mol/L} = 2\times10^3 = \boxed{2000}\ L/mol.s$$

(ب)

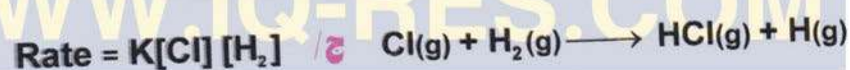
$$Rate = K[C_2H_4][O_3] = 2000\ \frac{L}{mol.s}\times(2\times10^{-7})M\times(2\times10^{-7})M = 8000\times10^{-14} = \boxed{8\times10^{-11}}\ M.s^{-1}$$

---

5 - 9/ اكتب قانون سرعة التفاعل للتفاعلات الاولية الاتية:



(أ) $O(g) + O_3(g) \longrightarrow 2O_2(g)$ ج/ $Rate = K[O]\,[O_3]$



(ب) $Cl(g) + H_2(g) \longrightarrow HCl(g) + H(g)$ ج/ $Rate = K[Cl]\,[H_2]$



(جـ) $2NO_2(g) \longrightarrow N_2O_4(g)$ ج/ $Rate = K\,[NO_2]^2$

---

5 - 10/ للتفاعل الاتي $2NO_2(g) + F_2(g) \longrightarrow 2NO_2F(g)$ ومن نتائج التجارب في الجدول الاتي:

Exp.No	$[NO_2]$	$[F_2]$	Rate mol/L.s
1	0.001	0.005	2.0×10^{-4}
2	0.002	0.005	4.0×10^{-4}
3	0.002	0.002	1.6×10^{-4}

(أ) استنتج قانون سرعة التفاعل

(ب) ما مرتبة لمتفاعلات لكل مادة في قانون السرعة ؟

(جـ) احسب قيمة ثابت سرعة التفاعل

الحل/ (أ) نكتب قانون سرعة التفاعل $Rate = K[NO_2]^{\alpha}\ [F_2]^{\beta}$

لتحديد قيمة α نقسم تجربة 2 على 1 بعد تعويضهما في قانون السرعة

$$\frac{Rate_2}{Rate_1} = \frac{K[NO_2]_2^{\alpha}\ [F_2]_2^{\beta}}{K[NO_2]_1^{\alpha}\ [F_2]_1^{\beta}} \rightarrow \frac{4\times 10^{-4}}{2\times 10^{-4}} = \frac{K(0.002)^{\alpha}(0.005)^{\beta}}{K(0.001)^{\alpha}(0.005)^{\beta}}$$

$$(2) = (2)^{\alpha} \rightarrow \boxed{\alpha = 1}$$

لتحديد قيمة β نقسم تجربة 2 على تجربة 3 بعد تعويضهما في قانون السرعة

$$\frac{Rate_2}{Rate_3} = \frac{K[NO_2]_2^{\alpha}\ [F_2]_2^{\beta}}{K[NO_2]_3^{\alpha}\ [F_2]_3^{\beta}} \rightarrow \frac{4\times 10^{-4}}{1.6\times 10^{-4}} = \frac{K(0.002)^{\alpha}\ (0.005)^{\beta}}{K(0.002)^{\alpha}\ (0.002)^{\beta}}$$

$$(2.5) = (2.5)^{\beta} \rightarrow \boxed{\beta = 1}$$

∴ قانون السرعة هو $Rate = K[NO_2]\ [F_2]$

(ب) للمتفاعل NO_2 المرتبة الاولى $\alpha = 1$

للمتفاعل F_2 المرتبة الاولى $\beta = 1$

$$n = \alpha + \beta = 1 + 1 = \boxed{2}$$

(جـ) لحساب K نعوض قيم تجربة (1) في قانون السرعة $Rate = K[NO_2]\ [F_2]$

$$2\times 10^{-4}\ \frac{mol}{L.s} = K(0.001)\frac{mol}{L}\times\ (0.005)\frac{mol}{L}$$

$$K = \frac{2\times 10^{-4}\ mol/L.s}{5\times 10^{-6}\ mol^2/L^2} = 0.4\times 10^{2} = \boxed{40}\ L/mol.s$$



11-5/ تتحلل فورمات المثيل في محلول حامضي مكونة كحول المثيل وحامض الفورميك بحسب المعادلة الاتية:

$$HCOOCH_3 + H_2O + H_3O^+ \longrightarrow HCOOH(aq) + CH_3OH\ (aq)$$

قانون سرعة التفاعل $Rate= K[HCOOCH_3]$ ما سبب عدم ظهور الايون H_3O^+ في قانون سرعة التفاعل على الرغم من وجوده في معادلة التفاعل ؟

الحل/ لان H_3O^+ لا يشترك في الخطوة المحددة لسرعة التفاعل ولذلك لا يظهر في قانون سرعة التفاعل.

12-5/ اجري التفاعل الاتي بدرجة 600K: $2NO(g) + O_2(g) \longrightarrow 2NO_2(g)$ ومن نتائج التجارب في الجدول الاتي:

Exp.No	$[O_2]$	$[NO]$	Rate mol/L.s
1	0.01	0.01	1.2×10^{-5}
2	0.01	0.02	4.8×10^{-5}
3	0.02	0.01	2.4×10^{-5}

(أ) استنتج قانون سرعة التفاعل

(ب) احسب سرعة التفاعل عندما يكون تركيز كل من NO و O_2 يساوي 0.025M و 0.05M على التوالي

(جـ) احسب سرعة استهلاك NO ، وسرعة تكوين NO_2 اذا كانت سرعة استهلاك O_2 تساوي $(1.0\times 10^{-4})\frac{mol}{L.s}$

الحل/ (أ) نكتب قانون سرعة التفاعل $Rate = K[O_2]^{\alpha}\ [NO]^{\beta}$

لتحديد قيمة α نقسم تجربة 3 على تجربة 1 بعد تعويضهما في قانون السرعة

$$\frac{Rate_3}{Rate_1} = \frac{K[O_2]_3^{\alpha}\ [NO]_3^{\beta}}{K[O_2]_1^{\alpha}\ [NO]_1^{\beta}} \rightarrow \frac{2.4\times 10^{-5}}{1.2\times 10^{-5}} = \frac{K(0.02)^{\alpha}\ (0.01)^{\beta}}{K(0.01)^{\alpha}\ (0.01)^{\beta}}$$

$$(2) = (2)^{\alpha} \rightarrow \boxed{\alpha = 1}$$

∴ التفاعل من المرتبة الاولى بدلالة O_2

لتحديد قيمة β نقسم تجربة 2 على تجربة 1 بعد تعويضهما في قانون السرعة

$$\frac{Rate_2}{Rate_1} = \frac{K[O_2]_2^{\alpha}\ [NO]_2^{\beta}}{K[O_2]_1^{\alpha}\ [NO]_1^{\beta}} \rightarrow \frac{4.8\times 10^{-5}}{1.2\times 10^{-5}} = \frac{K(0.01)^{\alpha}\ (0.02)^{\beta}}{K(0.01)^{\alpha}\ (0.01)^{\beta}}$$

$$(4) = (2)^{\beta} \rightarrow (2)^2 = (2)^{\beta} \rightarrow \boxed{\beta = 2}$$

∴ التفاعل من المرتبة الثانية بدلالة NO

∴ قانون السرعة $Rate = K[O_2]\,[NO]^2$ والمرتبة العامة $n = \alpha + \beta = 1 + 2 = \boxed{3}$

(ب) نحسب **K** أولا (نعوض تجربة **(3)** في قانون السرعة $Rate = k[O_2]\,[NO]^2$

$$2.4\times 10^{-5}\ \frac{mol}{L.s} = K(0.02)\frac{mol}{L} \times (0.01)^2\ \frac{mol^2}{L^2}$$

$$k = \frac{2.4\times 10^{-5}\ \frac{mol}{L.s}}{0.02\frac{mol}{L} \times 0.0001\frac{mol^2}{L^2}} = \frac{24\times 10^{-6}\ \frac{1}{s}}{2\times 10^{-6}\ \frac{mol^2}{L^2}} = \boxed{12}\ L^2/mol^2.s$$

$$Rate = 12\ \frac{L^2}{mol^2.s} \times 0.05\frac{mol}{L} \times (0.025)^2\ \frac{mol^2}{L^2} = 0.6\times 0.000625\frac{mol}{L.s} = 0.000375 = \boxed{3.75\times 10^{-4}}\ \frac{mol}{L.s}$$

(جـ) باستخدام علاقة الربط بين سرعتين $\frac{Rate_{(NO)}}{2} = \frac{Rate_{(O_2)}}{1}$

(سرعة استهلاك NO) $Rate_{(NO)} = 2Rate_{(O_2)} \rightarrow Rate_{(NO)} = 2(1\times 10^{-4})\frac{mol}{L.s} = \boxed{2\times 10^{-4}}\ \frac{mol}{L.s}$

(سرعة تكوين NO_2) $Rate_{(NO_2)} = 2Rate_{(O_2)} \rightarrow Rate_{(NO_2)} = \boxed{2\times 10^{-4}}\ \frac{mol}{L.s}$

نلاحظ ان سرعة استهلاك NO = سرعة تكوين NO_2 بسبب تساوي عدد مولاتهما في معادلة التفاعل

اطلب النسخة الاصلية من مكتب الشمس حصرا

13-5/ حدد العبارة الصحيحة والعبارة الخطأ وصحح الخطأ في كل مما ياتي:

(أ) تتغير قيمة ثابت سرعة التفاعل بتغير درجة حرارة التفاعل وبمرور الزمن
ج/ (خطأ) تتغير قيمة ثابت سرعة التفاعل بتغير درجة حرارة التفاعل فقط

(ب) يتغير ثابت سرعة التفاعل بتغير تراكيز المواد المتفاعلة
ج/ (خطأ) لا تتغير قيمة ثابت سرعة التفاعل بتغير تراكيز المواد المتفاعلة

(جـ) سرعة التفاعل تبقى ثابتة بمرور الزمن لتفاعل من المرتبة الاولى عند ثبوت درجة الحرارة
ج/ (خطأ) تتغير سرعة التفاعل بمرور الزمن لتفاعل من المرتبة الاولى وعند ثبوت درجة الحرارة.

(د) تتضاعف سرعة التفاعل لتفاعل من المرتبة (صفر) عند مضاعفة تركيز المادة المتفاعلة
ج/ (خطأ) تتضاعف سرعة التفاعل لتفاعل من المرتبة الاولى عند مضاعفة تركيز المادة المتفاعلة او لا تتغير سرعة التفاعل من المرتبة صفر عند مضاعفة تركيز المادة المتفاعلة.

14-5/ لقد وجد للتفاعل ادناه ان سرعة تكون C عند وقت معين تساوي $0.036 M.s^{-1}$ فالسرعة بدلالة التغير في A و B و D والسرعة العامة للتفاعل عند هذا الوقت تساوي (جميعها بوحدة $M.s^{-1}$)

$$2A + 3B \longrightarrow 4C + 2D$$

(أ)	0.018	و 0.027	و 0.018	و 0.009
(ب)	0.018	و 0.027 -	و 0.018	و 0.009
(جـ)	0.072 -	و 0.048 -	و 0.072	و 0.144
(د)	0.036 -	و 0.036 -	و 0.036	و 0.009
(هـ)	0.018	و 0.012 -	و 0.018	و 0.018 -

الحل/ $Rate = \frac{Rate_{(A)}}{2} = \frac{Rate_{(B)}}{3} = \frac{Rate_{(C)}}{4} = \frac{Rate_{(D)}}{2}$

لايجاد السرعة بدلالة A: $\frac{Rate_{(A)}}{2} = \frac{Rate_{(C)}}{4} \rightarrow Rate_{(A)} = \frac{2Rate_{(C)}}{4} = \frac{2 \times 0.036\ M.s^{-1}}{4} = \boxed{0.018}\ M.s^{-1}$

لايجاد السرعة بدلالة B: $\frac{Rate_{(B)}}{3} = \frac{Rate_{(C)}}{4} \rightarrow Rate_{(B)} = \frac{3Rate_{(C)}}{4} = \frac{3 \times 0.036\ M.s^{-1}}{4} = \boxed{0.027}\ M.s^{-1}$

لايجاد السرعة بدلالة D: $\frac{Rate_{(D)}}{2} = \frac{Rate_{(C)}}{4} \rightarrow Rate_{(D)} = \frac{2Rate_{(C)}}{4} = \frac{2 \times 0.036\ M.s^{-1}}{4} = \boxed{0.018}\ M.s^{-1}$

لايجاد السرعة العامة (Rate): $Rate = \frac{Rate_{(C)}}{4} = \frac{0.036\ M.s^{-1}}{4} = \boxed{0.009}\ M.s^{-1}$

∴ الاجابة الصحيحة هي فرع (أ)

15-5/ للتفاعل الاتي: $NO_2(g) + CO(g) \longrightarrow NO(g) + CO_2(g)$

ومن نتائج التجارب في الجدول حدد مراتب المتفاعلات واستنتج قانون سرعة التفاعل والمرتبة العامة للتفاعل

Exp.No	$[NO_2]$	[CO]	Rate mol/L.s
1	0.10	0.10	0.005
2	0.40	0.10	0.080
3	0.10	0.20	0.005

الحل/ نكتب قانون سرعة التفاعل $Rate = K[NO_2]^{\alpha}\ [CO]^{\beta}$

لتحديد قيمة α نعوض تجربة 2 و 1 في قانون السرعة ثم نقسم تجربة 2 على تجربة 1

$$\frac{Rate_2}{Rate_1} = \frac{K[NO_2]_2^{\alpha}}{K[NO_2]_1^{\alpha}} \rightarrow \frac{0.08}{0.005} = \frac{K(0.4)^{\alpha}}{K(0.1)^{\alpha}}$$

$$(16) = (4)^{\alpha} \rightarrow (4)^2 = (4)^{\alpha} \rightarrow \boxed{\alpha = 2}$$

∴ التفاعل من المرتبة الثانية بدلالة NO_2

لتحديد قيمة β ومن التجربتين 1 و 3

$$\frac{0.005}{0.005} = \frac{k(0.1)\ (0.2)^{\beta}}{k(0.1)\ (0.1)^{\beta}} \rightarrow 1 = (2)^{\beta} \rightarrow (2)^0 = (2)^{\beta} \rightarrow \boxed{\beta = 0}$$

لذا فمرتبة المتفاعل CO تساوي (0)

∴ قانون السرعة $Rate = K[NO_2]^2$ والمرتبة العامة للتفاعل هي الثانية $n = \alpha + \beta = 2 + 0 = \boxed{2}$

ملاحظة/ من تجربة 1 و 3 نلاحظ ان $[NO_2]$ ثابت والسرعة ثابتة بينما [CO] متغير وهذا يعني ان تغير [CO] لا يؤثر في سرعة التفاعل اي ان التفاعل من المرتبة صفر بدلالة CO $(\beta = 0)$ وبالتالي لا يظهر في قانون سرعة التفاعل.

16-5/ ما التاثير الذي يحدثه العامل المساعد عى كل من :

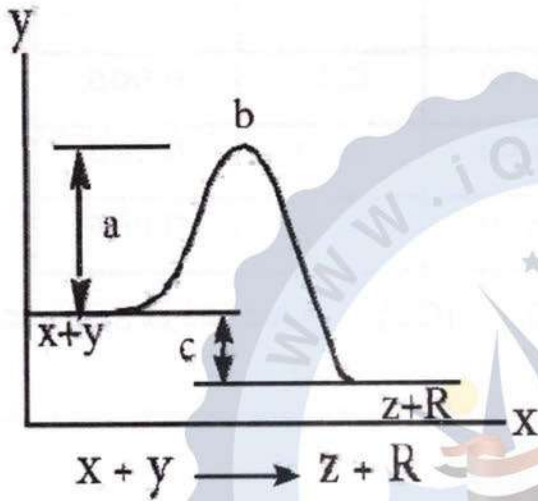
(أ) **حرارة التفاعل** ج/ لا يؤثر على حرارة التفاعل (لا تتغير)

(ب) **طاقة التنشيط** ج/ يخفض من طاقة التنشيط

(جـ) **طاقة المواد المتفاعلة وطاقة المواد الناتجة** ج/ لا يؤثر على طاقة المواد المتفاعلة وطاقة المواد الناتجة

موقع طلاب العراق
WWW.iQ-RES.COM

17-5/ في المخطط ادناه المرسوم بين الطاقة (المحور y) وسير التفاعل (المحور X) للتفاعل الاتي بين ماذا تعني الحروف a و b و c وهل التفاعل ماص ام باعث للحرارة ولماذا ؟



الحل/ (a) تعني طاقة تنشيط التفاعل

(b) مستوى الطاقة للمعقد المنشط

(c) تعني حرارة التفاعل (الحرارة المنبعثة)

والتفاعل باعث للحرارة لان طاقة المواد الناتجة اصغر من طاقة المواد المتفاعلة (x + y) واشارة قيمة الحرارة سالبة (−)

18-5/ وضح كيف تؤثر العوامل الاتية على سرعة التفاعل الكيميائي:

(أ) **درجة الحرارة** ج/ زيادة درجة الحرارة تزيد من سرعة التفاعل وذلك بسبب زيادة الطاقة الحركية للجزيئات وازدياد عدد الجزيئات التي تمتلك طاقة تساوي أو تفوق طاقة التنشيط لذا يزداد عدد التصادمات الفعالة.

(ب) **المساحة السطحية للمواد المتفاعلة** ج/ زيادة المساحة السطحية للمواد المتفاعلة يؤدي الى زيادة سرعة التفاعل وذلك لان زيادة المساحة السطحية المعرضة للتفاعل تزيد من عدد التصادمات الفعالة وعلى سبيل المثال يتفاعل مسحوق المغنيسيوم مع HCl أسرع من تفاعل شريط المغنيسيوم مع هذا الحامض .

(جـ) **طبيعة المواد المتفاعلة** ج/ تختلف سرعة التفاعل باختلاف طبيعة المواد المتفاعلة فمثلا يتفاعل القصدير ببطء مع حامض الهيدروكلوريك المخفف ، بينما يتفاعل الصوديوم بشدة مع هذا الحامض المخفف في نفس الظروف وذلك لان فعالية الصوديوم اكبر من فاعلية القصدير.

(د) **تركيز المواد المتفاعلة** ج/ تزداد سرعة التفاعل عند زيادة تراكيز المواد المتفاعلة. وذلك بسبب ازدياد عدد الجزيئات في وحدة الحجم فيزداد عدد التصادمات الفعالة مما يؤدي الى زيادة سرعة التفاعل.

الفصل السادس

الحوامض والقواعد والاملاح

س/ ما هي استخدامات الحوامض الاتية ؟

اسم الحامض	الاستخدامات
حامض الهيدروكلوريك HCl	ج/ تنقية المعادن وتنقية الخامات المعدنية وتحضير بعض المواد الغذائية وهو المكون الرئيس لحوامض المعدة (بتركيز 0.1 مولاري).
حامض الكبريتيك H_2SO_4	ج/ صناعة الاسمدة والمتفجرات والصماغ والسائل المستخدم في بطاريات السيارات (40% نسبة كتلية)
حامض النتريك HNO_3	ج/ صناعة الاسمدة والمتفجرات واللواصق
حامض الخليك CH_3COOH	ج/ صناعة البلاستيك والمطاط وفي حفظ الاطعمة وهو المكون الرئيس للخل(نسبة الحامض في الخل المستعمل 4%)
حامض الكاربونيك H_2CO_3	ج/ موجود في جميع المشروبات الغازية بسبب تفاعل ثنائي اوكسيد الكاربون مع الماء
حامض الهيدروفلوريك HF	ج/ تنظيف المعادن وصقل الزجاج والنقش عليه
الحوامض الامينية	ج/ تشكل وحدات بناء البروتينات في اجسام الكائنات الحية

س/ ما هي استخدامات الاملاح الاتية ؟

①	املاح حامض الكاربونيك	ج/ تستخدم في صودا الخبز
②	كلوريد الصوديوم (ملح الطعام)	ج/ لاعطاء المذاق المالح للطعام وفي حفظ الاطعمة
③	كلوريد الكالسيوم	ج/ يرش لاذابة الثلوج المتراكمة على الطرقات العامة، وفي علاج المصابين في النوبات القلبية
④	املاح الامونيوم	ج/ تستعمل كاسمدة نتروجينية لزيادة خصوبة التربة

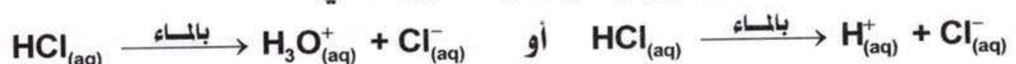
- تستعمل قاعدة هيدروكسيد في صناعة الصابون والورق وغيرها.
- نشعر بالالم عند لسعة النمل والسبب هو حامض الفورميك (HCOOH) الذي تفرزه هذه الحشرات الى داخل الجسم

المحاليل المائية للحوامض والقواعد /

علل/ ما هو سبب الصفات الحامضية المميزة ؟

ج/ ان صفة الحامضية للمحاليل المائية للحوامض سببها وجود ايون الهيدروجين الموجب H^+ (البروتون) .

أو يعبر عنه بايون الهيدرونيوم (H_3O^+) في محلولها المائي.



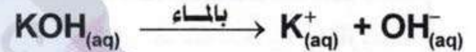
$HCl_{(aq)} \xrightarrow{\text{بالماء}} H^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)}$ أو $HCl_{(aq)} \xrightarrow{\text{بالماء}} H_3O^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)}$

س/ ما هي الصفات المميزة للمحاليل المائية للحوامض ؟

ج/ ① لها مذاق حامضي. ② تغير لون عدد من الدلائل (صبغات) مثل تغير لون صبغة زهرة الشمس من اللون الازرق الى اللون الاحمر. ③ تتفاعل مع معظم الفلزات وتحرر غاز الهيدروجين (H_2) . ④ تتفاعل مع اكاسيد الفلزات ومع هيدروكسيدات الفلزات لتكون أملاحا وماء. ⑤ محاليها المائية لها القابلية على توصيل التيار الكهربائي بسبب قابليتها على التأين بشكل تام او بشكل جزئي.

علل/ ما هو سبب الصفات القاعدية المميزة ؟

ج/ ان صفة القاعدية للمحاليل المائية للقواعد سببها وجود أيون الهيدروكسيد (OH^-) في محلولها المائي.



$$KOH_{(aq)} \xrightarrow{\text{بالماء}} K^+_{(aq)} + OH^-_{(aq)}$$

س/ ما هي الصفات المميزة للمحاليل المائية للقواعد ؟

ج/ ① لها مذاق لاذع . ② لها ملمس لزج صابوني مثل المحلول المائي لهيدروكسيد الصوديوم (NaOH).

③ تغير لون عدد من الدلائل مثل تغير صبغة زهرة الشمس من اللون الاحمر الى اللون الازرق.

④ تتفاعل مع الحوامض (تتعادل) لتكون املاحا وماء.

⑤ محاليلها المائية لها القابلية على توصيل التيار الكهربائي لقابليتها على التاين.

المفاهيم الجزيئية للحوامض والقواعد حسب النظريات الرئيسية الاتية/

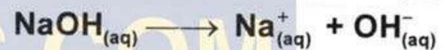
- **نظرية أرينيوس (1884)/**

الحامض/ هو المادة التي تحتوي على الهيدروجين والتي تتاين معطية ايونات الهيدروجين (H^+) في المحلول المائي.

مثال/ يعتبر HCl حامض ارينيوس لانه ينتج ايونات H^+ في المحلول المائي. $HCl_{(aq)} \longrightarrow H^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)}$

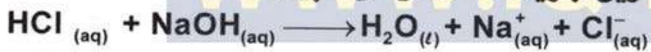
القاعدة/ هي المادة التي تحتوي على مجموعة هيدروكسيد (OH^-) والتي تتاين معطية ايونات الهيدروكسيد السالبة في المحلول المائي.

مثال/ تعتبر NaOH قاعدة ارينيوس لانها تنتج ايونات الهيدروكسيد OH^- في المحلول المائي.

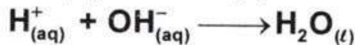


$$NaOH_{(aq)} \longrightarrow Na^+_{(aq)} + OH^-_{(aq)}$$

التعادل/ هي عملية اتحاد ايونات H^+ وايونات OH^- لتكوين جزيئات الماء. وعلى سبيل المثال



$$HCl_{(aq)} + NaOH_{(aq)} \longrightarrow H_2O_{(\ell)} + Na^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)}$$



$$H^+_{(aq)} + OH^-_{(aq)} \longrightarrow H_2O_{(\ell)}$$

اهمية نظرية ارينيوس/ استطاعت ان تشرح بنجاح تفاعلات الحوامض التي تمتلك بروتونات مع هيدروكسيدات الفلزات (القواعد الهيدروكسيدية) وكذلك ادت الى تطوير نظريات اخرى اكثر شمولية لوصف خواص الحوامض والقواعد.

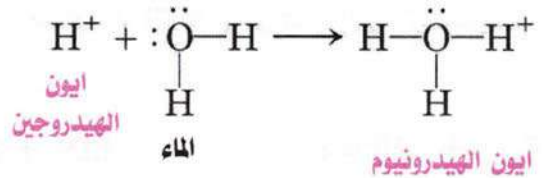
ملاحظة ① / الحوامض والقواعد القوية هي التي تتاين بشكل تام او شبه تام ($\longrightarrow$) في المحاليل المائية المخففة مثل HCl و HNO_3 و NaOH . اما الحوامض والقواعد الضعيفة فهي تتاين بشكل جزئي ($\rightleftharpoons$) حيث يكون هناك توازن بين الحالة المؤينة وغير المؤينة مثل HF و NH_3

ملاحظة ② / وصف ارينيوس ايونات الهيدروجين في الماء بانها توجد على هيئة $H^+(H_2O)_n$ (حيث ان **n** تمثل عددا صحيحا).

ايون الهيدروجين المتميء/

وهو ايون الهيدرونيوم H_3O^+ ، والذي يكسب محلول الحامض المائي صفاته الحامضية المميزة ويمكن التعبير عن ايون الهيدروجين $H^+_{(aq)}$ أو ايون الهيدروجين المتميء H_3O^+ بالصورة الاتية

موقع طلاب العراق WWW.iQ-RES.COM



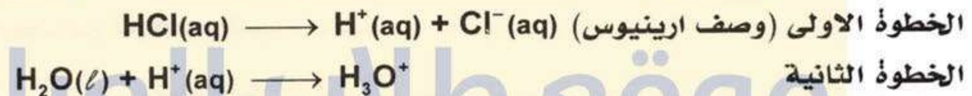
- **نظرية برونشتد - لوري(1923)/**

الحامض/ هو المادة الواهبة للبروتون

القاعدة/ هي المادة المستقبلة للبروتون

تفاعل حامض مع قاعدة/ هو التفاعل الذي يتضمن انتقال بروتون من الحامض الى القاعدة

مثال/ تاين حامض الهيدروكلوريك HCl (حامض قوي) في الماء هو تفاعل (حامض – قاعدة) حيث تعتبر جزيئة HCl حامض لانها تفقد بروتون +H بينما تسلك جزيئة الماء كقاعدة لانها تكتسب بروتون



الخطوة الاولى (وصف ارينيوس) $HCl(aq) \longrightarrow H^+(aq) + Cl^-(aq)$

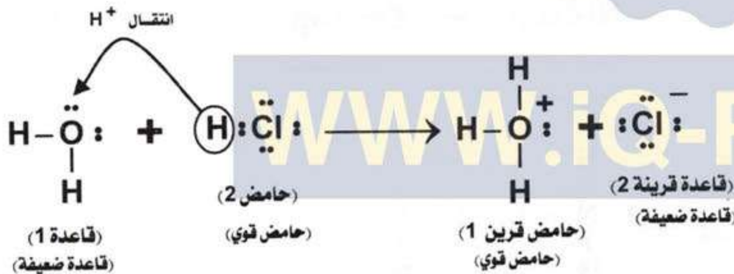
الخطوة الثانية $H_2O(\ell) + H^+(aq) \longrightarrow H_3O^+$

بالجمع



التفاعل الكلي $H_2O(\ell) + HCl(aq) \longrightarrow H_3O^+ + Cl^-(aq)$

وصف برونشتد- لوري: قاعدة، حامض، حامض قرين، قاعدة قرينة



نلاحظ من معادلة تفاعل حامض مع قاعدة (اعلاه) حسب مفهوم برونشتد – لوري ، ان HCl (حامض) مع Cl^- (قاعدة قرينة) زوج من (حامض – قاعدة قرينة) ، بينما يمثل H_2O (قاعدة) مع H_3O^+ (حامض قرين) زوج اخر من (قاعدة –حامض قرين) وكل زوج عبارة عن صنفين مختلفين فقط في البروتون. كما موضح:

زوج حامض – قاعدة قرينة/ عبارة عن صنفين مختلفين فقط في البروتون ، فالحامض واهب للبروتون (H^+) والقاعدة القرينة ناتجة بعد وهب الحامض لبروتونه ، اي لها ميل لاستقبال بروتون

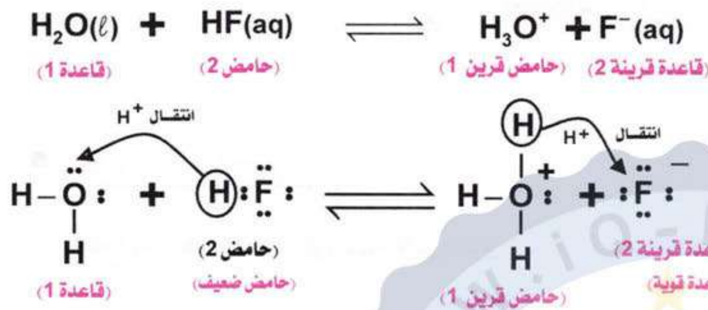
زوج قاعدة – حامض قرين/ عبارة عن صنفين مختلفين فقط في البروتون ، فالقاعدة مستقبلة للبروتون (H^+) والحامض القرين ناتج بعد استقبال القاعدة بروتون، أي له ميل لوهب بروتون.

الحامض القرين/ هو المادة الناتجة بعد استقبال قاعدة برونشتد لبروتون (H^+) من حامض برونشتد

القاعدة القرينة/ هي المادة الناتجة بعد فقدان (وهب) حامض برونشتد لبروتونه (H^+) الى قاعدة برونشتد.

(تسلك سلوك قاعدة اي تستقبل البروتون)

مثال/ تاين فلوريد الهيدروجين HF (حامض ضعيف) يحدث بشكل مشابه لـ HCl ولكن لمدى اقل. كما موضح في هذه المعادلة يكون HF حامض مع F^- قاعدة قرينة (زوج حامض – قاعدة قرينة) بينما يمثل H_2O قاعدة مع H_3O^+ حامض قرين (زوج قاعدة – حامض قرين). وفي التفاعل الامامي (⇀) (يسلك HF حامض و H_2O قاعدة بينما في التفاعل العكسي (↽) يسلك H_3O^+ كحامض (اي واهب للبروتون) بينما يسلك ايون الفلوريد F^- كقاعدة (اي مستقبل للبروتون).



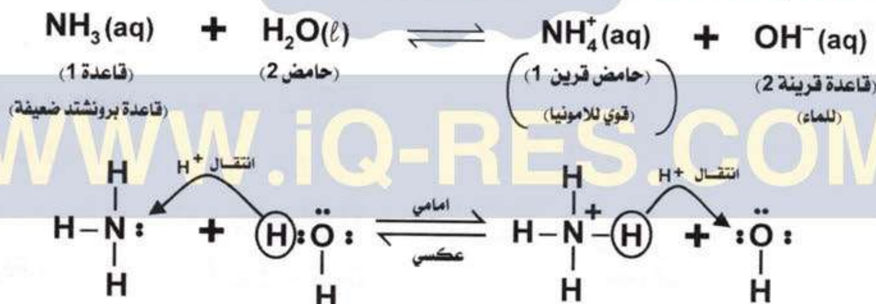
ملاحظات/

① عند ذوبان حامض قوي (HCl) في الماء يتفكك (ينتج ايونات H^+) بشكل تام في محلوله المائي المخفف وهذا يعني ان Cl^- هي قاعدة اضعف من H_2O (بالنسبة لاستقبال H^+)

② عند ذوبان حامض ضعيف (HF) في الماء يتفكك (ينتج ايونات H^+) بشكل قليل وهذا يعني ان F^- قاعدة اقوى من H_2O

③ كلما زادت قوة الحامض اي زيادة فقدانه للبروتون (تفككه) كلما ضعفت قوة القاعدة القرينة له والعكس صحيح (اي للحامض قوي قاعدة قرينة ضعيفة مثل Cl^-–HCl وللحامض الضعيف قاعدة قرينة قوية مثل F^-–HF).

مثال/ تاين الامونيا NH_3 (قاعدة ضعيفة)



سلوك الماء حسب نظرية برونشتد ـ لوري/ يسلك الماء سلوك حامض (واهب للبروتون) في تفاعله مع NH_3 بينما يكون سلوكه قاعديا (مستقبل للبروتون) عند تفاعله مع HCl و HF، وبذلك فسلوك الماء كحامض او كقاعدة يعتمد على الصنف الاخر الموجود في المحلول، اي ان للماء سلوكا امفوتيريا.

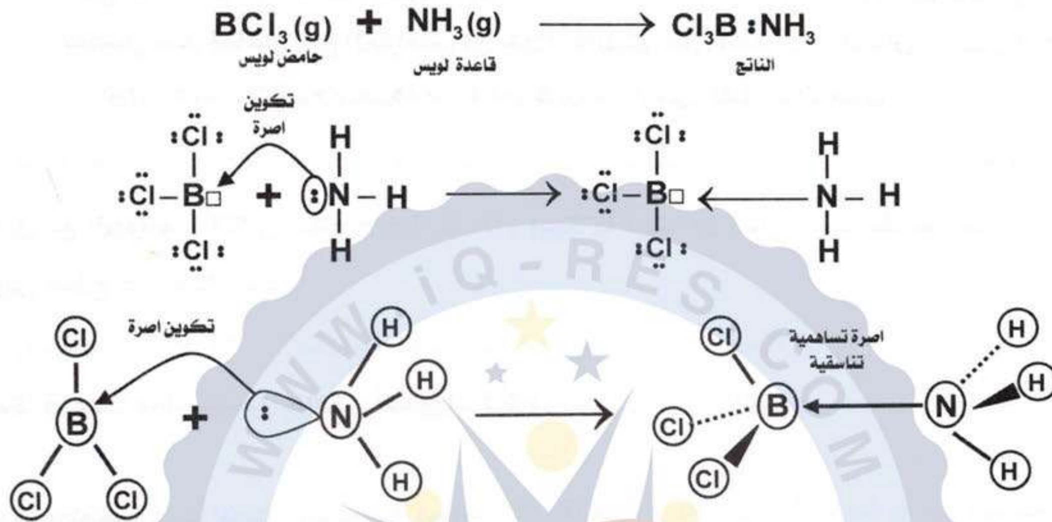
- **نظرية لويس للحامض والقاعدة (1939) (الاكثر شمولية)**

الحامض/ هو اي مادة تمتلك اوربيتالا فارغا ويمكنها تقبل الزوج الالكتروني من صنف اخر وتكوين اصرة تناسقية

القاعدة/ هي اية مادة تستطيع ان تهب زوج من الالكترونات غير المتاصرة في تفاعلاتها الكيميائية وتكوين اصرة تناسقية

ملاحظة/ تفترض نظرية لويس ان الزوج الالكتروني الذي تمتلكه ذرة واحدة (الواهبة) يصبح مشتركا بين ذرتين (الواهبة – المستقبلة) لذلك تعرف عملية التعادل (تفاعل حامض مع قاعدة) على انها عملية تكوين اصرة تساهمية تناسقية. اي عدم انتقال الزوج الالكتروني بشكل تام من ذرة الى اخرى

مثال/ التفاعل بين ثلاثي كلوريد البورون BCl_3 مع الامونيا يعتبر مثالا نموذجيا لتفاعل بين حامض – قاعدة لويس

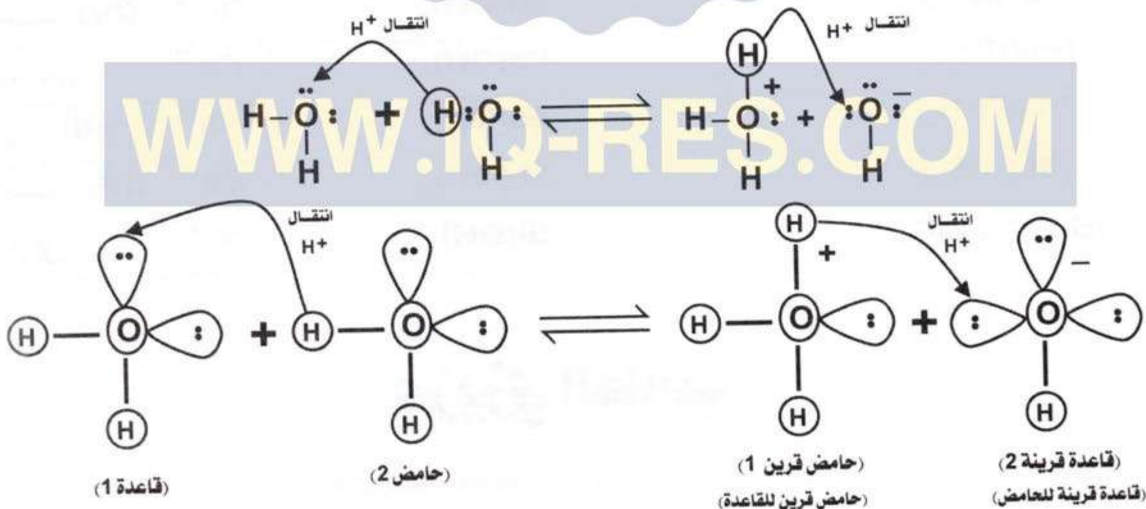


تعتبر جزيئة الامونيا (قاعدة) بمفهوم لويس لوجود زوج الكتروني حر (غير مشترك) على ذرة النتروجين. ويعتبر ثلاثي كلوريد البورون حامض لان ذرة البورون غير مكتملة الالكترونات (حيث تحتوي 6 إلكترونات نتيجة ارتباطها بثلاث ذرات فلور تساهميا) فتحتاج الى الكترونين لاشباع غلافها الخارجي ليصبح 8 إلكترون عن طريق تقبلها الزوج الالكتروني الحر على ذرة N نتروجين الامونيا وتكوين اصرة تساهمية تناسقية

التاين الذاتي/ تفاعل تاين يحدث بين جزيئات متشابهة (لنفس المادة)

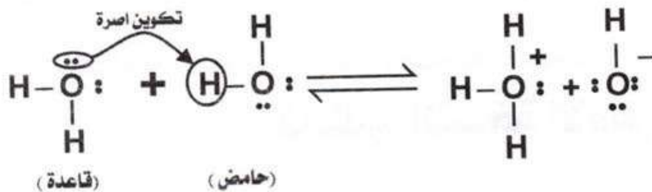
التاين الذاتي للماء/ يتاين الماء النقي بشكل ضئيل جدا ليكون اعدادا متساوية من ايونات الهيدرونيوم وايونات الهيدروكسيد حيث تهب جزيئة ماء واحدة بروتون (فتسلك حامض) الى جزيئة ماء اخرى والتي تسلك قاعدة.

التاين الذاتي للماء حسب مفهوم برونشتد/ يسلك الماء سلوك امفوتيري.



التاين الذاتي للماء حسب مفهوم لويس/

يسلك الماء سلوك امفوتيري.



- يتضمن انتقال البروتون (H^+) الى القاعدة تكوين اصرة تناسقية
- في عملية التاين الذاتي تسلك احدى جزيئات الماء سلوك حامض وتسلك جزيئة اخرى سلوك قاعدة اي ان سلوك الماء هو (سلوك امفوتيري)

- **الامفوتيرية** / هو مصطلح عام يصف قابلية سلوك المادة في التفاعل اما كحامض أو كقاعدة.

المادة الامفوتيرية/ هي المادة التي لها القابلية على ان تسلك سلوك حامضي عند تفاعلها مع القواعد ، وتسلك سلوك قاعدي عند تفاعلها مع الحوامض من خلال قابليتها على اكتساب او فقدان بروتون (H^+) مثل هيدروكسيد الالمنيوم وغيرها من هيدروكسيدات بعض الفلزات الاخرى

س/ ما هو سبب الصفة الامفوتيرية لبعض هيدروكسيدات الفلزات شحيحة الذوبان في الماء ؟ موضحا ذلك بمثال؟

ج/ لانها تتفاعل مع الحوامض لتكون املاح ذائبة في الماء ويمكنها ايضا ان تذوب عند تفاعلها مع زيادة من قاعدة قوية وتكوين املاح ذائبة في الماء.

مثال/ هيدروكسيد الالمنيوم $Al(OH)_3$ الصلب (هيدروكسيد فلزي امفوتيري):

① يسلك سلوكا قاعديا بتفاعله مع حامض النتريك لتكوين ملح نترات الالمنيوم.



$$Al(OH)_3(s) + 3HNO_3(aq) \longrightarrow Al(NO_3)_3(aq) + 3H_2O$$

② يسلك سلوكا حامضيا عند اضافة زيادة من محلول لاي قاعدة قوية (مثل $NaOH$) الى مسحوقه حيث يبدأ بالذوبان مكونا الومينات الصوديوم الذائبة



$$Al(OH)_3(s) + NaOH(aq) \longrightarrow NaAl(OH)_4(aq)$$

امثلة لبعض الهيدروكسيدات الامفوتيرية/

الايون الفلزي او شبه الفلزي		الهيدروكسيد الامفوتيري غير الذائب	الايون المعقد المتكون مع زيادة من قاعدة قوية
ايون البريليوم	Be^{+2}	$Be(OH)_2$	$[Be(OH)_4]^{-2}$
ايون الالمنيوم	Al^{+3}	$Al(OH)_3$	$[Al(OH)_4]^-$
ايون القصدير (II)	Sn^{+2}	$Sn(OH)_2$	$[Sn(OH)_3]^-$
ايون القصدير (IV)	Sn^{+4}	$Sn(OH)_4$	$[Sn(OH)_6]^{-2}$
ايون الرصاص	Pb^{+2}	$Pb(OH)_2$	$[Pb(OH)_4]^{-2}$
ايون الزرنيخ (III)	As^{+3}	$As(OH)_3$	$[As(OH)_4]^-$
ايون الانتيمون (III)	Sb^{+3}	$Sb(OH)_3$	$[Sb(OH)_4]^-$
ايون السليكون	Si^{+4}	$Si(OH)_4$	[SiO_4^{-4} و SiO_3^{-2}]

عزيزي الطالب

ان هذه الملزمة التي بين يديك هي نفس الملزمة التي يعتمدها مدرس المادة في تدريسه الخصوصي حيث هي خلاصة جهد الاستاذ وهي خاضعة للتنقيح والتجديد المستمر من قبل مدرس المادة

فاطلب النسخة الاصلية من

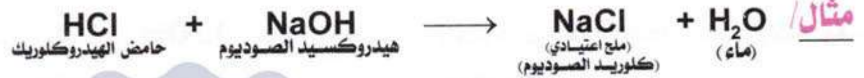
مكتب الشمس حصرا

تفاعل الحوامض والقواعد في المحاليل المائية

تفاعل التعادل/ هو تفاعل حامض مع قاعدة وينتج عنه ملح وماء ، ومعظم الاملاح هي مركبات ايونية.

ملاحظة/ في تفاعلات التعادل عادة ما تتفاعل ايونات الهيدروجين مع ايونات الهيدروكسيد لتكوين جزيئات ماء.

مثال/



$$HCl + NaOH \longrightarrow NaCl + H_2O$$

(حامض الهيدروكلوريك) (هيدروكسيد الصوديوم) (ملح اعتيادي - كلوريد الصوديوم) (ماء)

الاملاح/ هي المادة الناتجة من اتحاد الايونات الموجبة من القاعدة (فلز او جذر الامونيوم NH_4^+) مع ايونات سالبة من الحامض

الملح الاعتيادي (الملح المتكافئ)/ هو الملح الناتج من تفاعل حامض مع قاعدة بشكل كمي متكافئ (متعادل) اي لا يحوي ذرات هيدروجين او مجاميع هيدروكسيد قابلة للتاين.

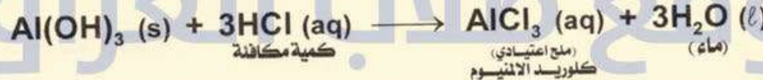
مثال/ تفاعل حامض متعدد الهيدروجين مثل حامض الفسفوريك مع كمية مكافئة لها من القاعدة NaOH



$$H_3PO_4\,(aq) + 3NaOH\,(aq) \longrightarrow Na_3PO_4\,(aq) + 3H_2O\,(\ell)$$

(حامض الفسفوريك) (هيدروكسيد الصوديوم) (ملح اعتيادي - فوسفات الصوديوم) (ماء)

مثال/ تفاعل قاعدة متعددة الهيدروكسيد (قاعدة تحوي على اكثر من مجموعة هيدروكسيد واحدة في صيغتها الكيميائية مثل هيدروكسيد الالمنيوم) مع كمية مكافئة لها من الحامض مثل HCl يتكون ملح عادي



$$Al(OH)_3\,(s) + 3HCl\,(aq) \longrightarrow AlCl_3\,(aq) + 3H_2O\,(\ell)$$

(كمية مكافئة) (ملح اعتيادي - كلوريد الالمنيوم) (ماء)

الملح الحامضي (الملح الهيدروجيني)/ هو الملح الناتج من تفاعل حامض متعدد الهيدروجين مع القاعدة التي لها اقل من الكمية المكافئة واللازمة لمعادلة الحامض بشكل تام، ويكون لهذا النوع من الاملاح صفات حامضية لان له قابلية على التفاعل مع القاعدة

مثال/



$$H_3PO_4(aq) + NaOH(aq) \longrightarrow NaH_2PO_4\,(aq) + H_2O\,(\ell)$$

(كمية اقل) (ملح حامضي)

$$H_3PO_4\,(aq) + 2NaOH\,(aq) \longrightarrow NaHPO_4\,(aq) + 2H_2O\,(\ell)$$

(ملح حامضي - فوسفات الصوديوم الهيدروجينية)

مثال/

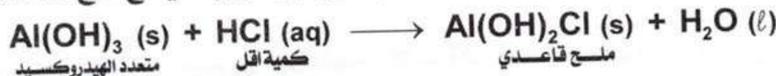


$$H_2CO_3\,(aq) + NaOH\,(aq) \longrightarrow NaHCO_3\,(aq) + H_2O\,(\ell)$$

(حامض الكاربونيك) (كمية اقل) (كاربونات الصوديوم الهيدروجينية (بيكاربونات الصوديوم)) (ماء)

الملح القاعدي/ هو الملح الناتج من تفاعل قاعدة متعددة الهيدروكسيد مع كمية من الحامض اقل من تلك اللازمة لمكافئتها حيث تحوي مجاميع OH^- غير متفاعلة

مثال/ تفاعل هيدروكسيد الالمنيوم مع كمية اقل من حامض الهيدروكلوريك ينتج ملح قاعدي



$$Al(OH)_3\,(s) + HCl\,(aq) \longrightarrow Al(OH)_2Cl\,(s) + H_2O\,(\ell)$$

(متعدد الهيدروكسيد) (كمية اقل) (ملح قاعدي)



$$Al(OH)_3\,(s) + 2HCl\,(aq) \longrightarrow Al(OH)Cl_2\,(s) + H_2O\,(\ell)$$

(ملح قاعدي)

ملاحظة/ ليس بالضرورة ان تكون للاملاح القاعدية صفة قاعدية. ولكنها تستطيع ان تتفاعل وتعادل الحوامض.



$$Al(OH)_2Cl + 3HCl \longrightarrow AlCl_3 + 2H_2O$$

(ملح قاعدي) (حامض - كمية مكافئة) (ملح اعتيادي) (ماء)

موقع طلاب العراق WWW.iQ-RES.COM

الحوامض القوية الشائعة / أمثلة/ حامض الهيدروكلوريك HCl ، حامض الهيدروبروميك HBr ، حامض الهيدروايوديك HI ، حامض البيركلوريك $HClO_4$ ، حامض الكلوريك $HClO_3$ ، حامض النتريك HNO_3 ، حامض الكبريتيك H_2SO_4 ، حامض الكروميك H_2CrO_4

القواعد القوية الشائعة / أمثلة/ هيدروكسيد الليثيوم $LiOH$ ، هيدروكسيد الصوديوم $NaOH$ ، هيدروكسيد البوتاسيوم KOH ، هيدروكسيد الربيديوم $RbOH$ ، هيدروكسيد السيزيوم $CsOH$ ، هيدروكسيد الكالسيوم $Ca(OH)_2$ ، هيدروكسيد السترونتيوم $Sr(OH)_2$ ، هيدروكسيد الباريوم $Ba(OH)_2$

الحوامض الضعيفة / أمثلة/ حامض الهيدروفلوريك HF ، حامض الهيدروسيانيك HCN ، حامض الخليك (حامض الاستيك) CH_3COOH ، حامض الفورميك $HCOOH$ ، حامض البنزويك C_6H_5COOH ، حامض النتروز HNO_2 ، الفينول C_6H_5OH

القواعد الضعيفة / أمثلة/ الامونيا NH_3 ، البريدين $C_5H_5NH_2$ ، الانيلين $C_6H_5NH_2$ ، مثيل امين CH_3NH_2

- **PH (الدالة الحامضية)/** هي مقياس للصفة الحامضية للمحلول ، فكلما زاد تركيز ايون الهيدروجين في المحلول (زادت الحامضية) قلت قيمة PH
- **التحلل المائي /** تفاعل المادة مع الماء
- **التحلل المائي للملح /** هو تفاعل في حالة توازن ايوني بين ايون (او ايونات) الملح مع ايونات الماء وقد يتكون محلول (حامضي او قاعدي او متعادل) التاثير في الدلائل الكيميائية
- ان الاملاح هي الكتروليتات قوية ولذلك فالملح سوف يتفكك بشكل تام في المحلول ($\rightarrow$)
- اذا كان الحامض والقاعدة المكونين للملح قويين تبقى قيمة الدالة الحامضية (PH) لمحلول الملح المائي ثابتة لا تتغير
- **خطوات التحلل المائي للاملاح /**

① كتابة معادلة لتفكك الملح التام ($\rightarrow$)

② كتابة معادلة لتفاعل الايون الذي مصدره الضعيف (قرين قوي) مع الماء ($\rightleftharpoons$) حيث تبقى H_3O^+ او H^+ في المحيط الحامضي و OH^- في المحيط القاعدي

انواع الاملاح / (1) املاح مشتقة من تفاعلات لحوامض قوية مع قواعد قوية

مثال/ تفاعل حامض الهيدروكلوريك HCl مع هيدروكسيد الصوديوم $NaOH$



$$\underset{\text{حامض قوي}}{HCl} + \underset{\text{قاعدة قوية}}{NaOH} \longrightarrow \underset{\text{ملح متعادل}}{NaCl} + \underset{\text{(ماء)}}{H_2O}$$

علل/ محاليل الاملاح المشتقة من الحوامض القوية والقواعد القوية تكون متعادلة؟

5- أ- اسئلة الفصل/

ج/ لان ذوبان هذه الاملاح في الماء وتكوين ايوناتها لا يؤثر على عملية الاتزان بين ايونات الهيدروجين والهيدروكسيد في الماء $2H_2O \rightleftharpoons H_3O^+ + OH^-$ لذا يبقى تركيز ايونات الماء ثابتاً ولا يتاثر نتيجة لذوبانها ولذلك يبقى المحلول الناتج متعادل.

للتوضيح / كما في $NaCl$ فعند ذوبانه في الماء $NaCl \longrightarrow Na^+ + Cl^-$ لا يتحد كل من Na^+ و Cl^- مع ايونات الماء لانها قرائن ضعيفة لذا يبقى المحلول متعادل.

س/واجب/ ملح يوديد البوتاسيوم KI لا يؤثر على اتزان ايونات الماء (لا يتحلل مائيا) ؟

علل/ لا تتغير قيمة PH الماء النقي عند اذابة NaCl فيه ؟

ج/ $NaCl \longrightarrow Na^+ + Cl^-$ ان هذا الملح المشتق من حامض قوي HCl وقاعدة قوية NaOH لذا فان محلوله المائي متعادل ، لذا يبقى المحلول متعادل ولا تتغير قيمة PH للماء المقطر

ملاحظة / للماء النقي (متعادل) والمحلول المتعادل PH = 7 و $[H^+] = [OH^-] = 10^{-7}M$

---

(2) املاح مشتقة من حوامض ضعيفة (HA) وقواعد قوية (MOH)

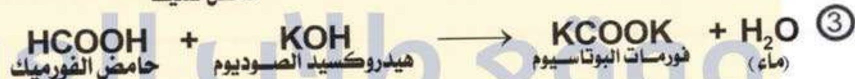
التفاعل العام:



أمثلة /



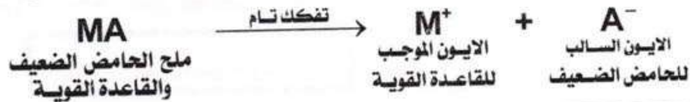




س/ عند التحلل المائي (التفكك مائيا) للملح (MA) المشتق من حامض ضعيف وقاعدة قوية يتكون محلول قاعدي . وضح ذلك (علل ذلك) [5– جـ- اسئلة الفصل/]

ج/ بسبب تبقي ايونات الهيدروكسيد OH^- في المحلول (وهو مسبب القاعدية) . فعند ذوبان (تفكك) هذا الملح يعطي الايونات الموجبة للقاعدة القوية (M^+) والايونات السالبة للحامض الضعيف (A^-) ، وباتحاد ايونات الحامض الضعيف A^- القليلة في المحلول (فهو قرين قوي) مع ايونات H^+ القليلة ايضا من الماء (للمحافظة على حالة الاتزان في المحلول) يتكون الحامض الضعيف (HA) ويتبقى OH^- في المحلول وان ذلك يؤدي الى زيادة تركيز ايونات الهيدروكسيد في المحلول على حساب تركيز ايونات الهيدروجين فيصبح المحلول قاعديا ، كما موضح في المعادلتين (خطوات التحلل).

معادلة تفكك الملح

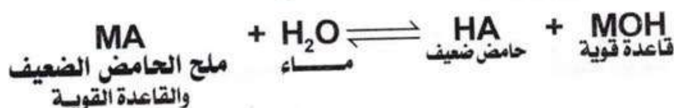


معادلة اتحاد A^- (القرين القوي) مع ايون H^+ للماء



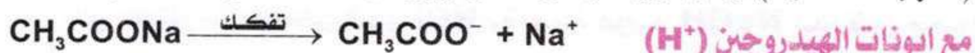
- ان استمرار تفكك جزيئات الماء سينتج كميات من OH^- و (H^+ الذي يستهلك من المحلول لتكوين الحامض الضعيف (HA) ، وبالتالي يؤدي الى زيادة تركيز OH^- في المحلول على حساب تركيز H^+ فيصبح المحلول قاعديا

- يمكن التعبير عن عملية التحلل المائي لملح مشتق من حامض ضعيف وقاعدة قوية بالمعادلة الاتية :

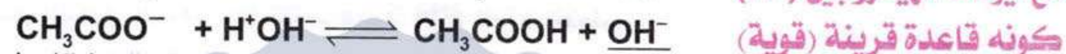


علل/ المحلول المائي لملح خلات الصوديوم CH_3COONa يكون قاعديا ؟

ج/ لان هذا الملح مشتق من حامض ضعيف CH_3COOH وقاعدة قوية $NaOH$ فعند تحلله مائيا يتبقى OH^- (مسبب القاعدية) في المحلول حيث يتفاعل ايون الخلات السالب CH_3COO^- مع ايونات الهيدروجين (H^+) كونه قاعدة قرينة (قوية)



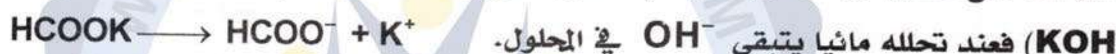
$$CH_3COONa \xrightarrow{\text{تفكك}} CH_3COO^- + Na^+$$



$$\underset{\text{ايون الحامض الضعيف (قاعدة قرينة قوية)}}{CH_3COO^-} + H^+OH^- \rightleftharpoons CH_3COOH + \underline{OH^-}$$

علل/ المحلول المائي لفورمات البوتاسيوم $HCOOK$ يكون قاعديا ؟

ج/ لان هذا الملح مشتق من حامض ضعيف (حامض الفورميك $HCOOH$) وقاعدة قوية (هيدروكسيد البوتاسيوم KOH) فعند تحلله مائيا يتبقى OH^- في المحلول.



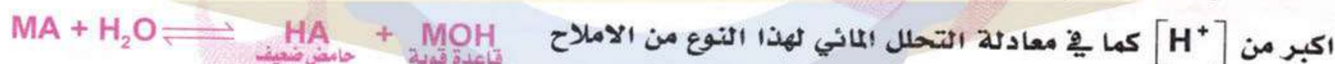
$$HCOOK \longrightarrow HCOO^- + K^+$$



$$HCOO^- + H^-OH \rightleftharpoons HCOOH + OH^-$$

س/ واجب/ عند التحلل المائي لملح فلوريد الصوديوم NaF يتكون محلول قاعدي (وضح مع لمعادلات) ؟

ملاحظة/ عند تحلل ملح مشتق من حامض ضعيف وقاعدة قوية في الماء يتكون محلول قاعدي لان صفة المحلول تعتمد على القوة النسبية للحامض والقاعدة الناتجة من عملية التحلل المائي ، فيكون PH أكبر من 7 و $[OH^-]$ اكبر من $[H^+]$ كما في معادلة التحلل المائي لهذا النوع من الاملاح



$$MA + H_2O \rightleftharpoons \underset{\text{حامض ضعيف}}{HA} + \underset{\text{قاعدة قوية}}{MOH}$$

---

(3) املاح مشتقة من حوامض قوية (HA) وقواعد ضعيفة (B)

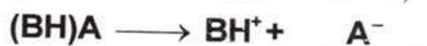


التفاعل العام: $\underset{\text{حامض قوي}}{HA} + \underset{\text{قاعدة ضعيفة}}{B} \longrightarrow \underset{\text{ملح لحامض قوي وقاعدة ضعيفة}}{(BH)A}$

موقع طلاب العراق WWW.iQ-RES.COM

س/ عند التحلل المائي لملح $(BH)A$ مشتق من حامض قوي (HA) وقاعدة ضعيفة (B) يتكون محلول حامضي . وضح ذلك (علل) ؟ 5– ب_ اسئلة الفصل/

ج/ بسبب تبقي ايونات الهيدروجين (H^+) في المحلول (مسبب الحامضية) فعند (التفكك التام) لهذا الملح (اي ذوبانه) في الماء يعطي الايونات الموجبة للقاعدة الضعيفة (BH^+) والايونات السالبة (A^-) للحامض القوي ، حيث ينخفض تركيز أيون BH^+ نتيجة لاتحاده (كونه حامض قرين قوي للقاعدة الضعيفة B) مع ايون OH^- (الناتج من تفكك جزيئات الماء) لتكوين القاعدة الضعيفة (B) والوصول الى حالة الاتزان وبذلك سيزداد تركيز ايون الهيدروجين الحامضي (H^+) في المحلول على حساب ايون الهيدروكسيد (المستهلك لتكوين القاعدة الضعيفة) فيصبح المحلول حامضيا.



$$(BH)A \longrightarrow BH^+ + \underset{\text{قرين ضعيف للحامض القوي}}{A^-}$$



$$\underset{\text{قرين قوي}}{BH^+} + \underset{\text{ماء}}{H^+OH^-} \rightleftharpoons \underset{\text{قاعدة ضعيفة}}{B} + \underline{H_3O^+}$$

علل/ المحلول المائي لملح كلوريد الامونيوم NH_4Cl يكون حامضيا ؟

ج/ لان هذا الملح مشتق من حامض قوي HCl وقاعدة ضعيفة NH_4OH فعند ذوبانه في الماء يتاين فيعطي ايون Cl^- (قاعدة قرينة ضعيفة للحامض القوي) والايون NH_4^+ الذي يتفاعل (كونه حامض قرين قوي للقاعدة الضعيفة NH_4OH) مع ايون OH^- (الناتج من تفكك جزيئات الماء) لتكوين القاعدة الضعيفة وبذلك ستزداد ايونات H^+ في المحلول فيصبح المحلول حامضي.



$$NH_4Cl \longrightarrow \underset{\text{قرين قوي}}{NH_4^+} + \underset{\text{قرين ضعيف}}{Cl^-}$$



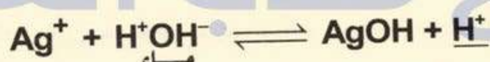
$$NH_4^+ + \underset{\text{ماء}}{H^+OH^-} \rightleftharpoons NH_3 + \underline{H_3O^+}$$

علل/ الماء النقي متعادل ويصبح حامضيا عند اذابة نترات الفضة $AgNO_3$ فيه ؟

ج/ لان $AgNO_3$ ملح مشتق من حامض قوي HNO_3 وقاعدة ضعيفة (هيدروكسيد الفضة $AgOH$) حيث يتفاعل ايون الفضة الموجب Ag^+ كونه حامض قرين قوي مع ايون OH^- (الناتج من تفكك جزيئات الماء) محررا ايون الهيدروجين الحامضي فيصبح المحلول الحامضي



$$AgNO_3 \longrightarrow \underset{\text{قرين قوي للقاعدة الضعيفة}}{Ag^+} + \underset{\text{قرين ضعيف للحامض القوي}}{NO_3^-}$$



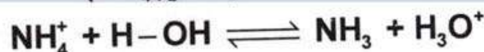
$$Ag^+ + \underset{\text{ماء}}{H^+OH^-} \rightleftharpoons AgOH + \underline{H^+}$$

علل/ المحلول المائي لكبريتات الامونيوم يكون حامضيا ؟

ج/ لان كبريتات الامونيوم ملح مشتق من حامض قوي H_2SO_4 وقاعدة ضعيفة NH_4OH حيث يتفاعل ايون الامونيوم الموجب NH_4^+ كونه حامض قرين قوي مع ايون OH^- (الناتج من تفكك جزيئات الماء) محررا ايون الهيدروجين الحامضي فتزداد الحامضية .



$$(NH_4)_2SO_4 \longrightarrow 2NH_4^+ + SO_4^=$$



$$NH_4^+ + H-OH \rightleftharpoons NH_3 + H_3O^+$$

ملاحظة / عند تحلل ملح مشتق من حامض قوي وقاعدة ضعيفة يتكون محلول حامضي فيكون (PH أقل من 7) و $[H^+]$ أكبر من $[OH^-]$

---

(4) املاح مشتقة من حوامض ضعيفة (HA) وقواعد ضعيفة (B)

في المحلول المائي لهذا النوع من الاملاح ، يحدث التفاعلين التاليين بشكل اني:



$$A^+ + H_2O \rightleftharpoons HA + OH^- \quad , \quad BH^+ + H_2O \rightleftharpoons B + H_3O^+$$

- أذا كان الحامض والقاعدة بنفس القوة (ثابت تفكك الحامض = ثابت تفكك القاعدة) فالمحلول المائي للملح متعادل
- اذا كان ثابت تفكك الحامض اكبر من ثابت تفكك القاعدة فالمحلول المائي للملح الناتج منهما حامضي (اي ن الحامض اقوى نسبيا من القاعدة)
- اذا كان ثابت تفكك القاعدة اكبر من ثابت تفكك الحامض فالمحلول المائي للملح الناتج قاعدي

موقع طلاب العراق /iQRES @iQRES WWW.iQ-RES.COM

س/ ما صفة المحلول المائي لخلات الامونيوم CH_3COONH_4 ؟

ج/ لان الملح مشتق من حامض ضعيف CH_3COOH وقاعدة ضعيفة NH_4OH لذا فان الايونين الناتجين CH_3COO^- و NH_4^+ قرائن قوية تتفاعلان مع جزيئات الماء (حيث يتحد الايون CH_3COO^- مع أيون H^+ والايون NH_4^+ مع الايون OH^-) وبالتالي فالمحلول متعادل لتبقي OH^- و H_3O^+ بتراكيز متساوية حيث ان ثابت تفكك الحامض = ثابت تفكك القاعدة

خلاصة/

- املاح مشتقة من حوامض قوية وقواعد قوية : محلولها المائي متعادل لا يؤثر على عملية الاتزان بين ايونات H^+ و OH^- في الماء . فهي لا تتحلل مائيا (لا تتفاعل مع الماء) مثل $NaCl$ و KI
- املاح مشتقة من حوامض ضعيفة وقواعد قوية : محلولها المائي قاعدي مثل KCN و CH_3COONa و $HCOOK$
- املاح مشتقة من حوامض قوية وقواعد ضعيفة : محلولها المائي حامضي مثل NH_4Cl و $AgNO_3$ و $(NH_4)_2SO_4$
- املاح مشتقة من حوامض ضعيفة وقواعد ضعيفة :

(أ) محلول متعادل اذا كان ثابت تفكك الحامض = ثابت تفكك القاعدة

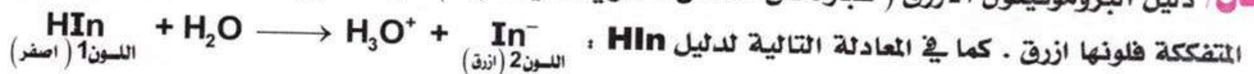
(ب) يتبع الاقوى اذا كان (ثابت تفكك الحامض لا يساوي ثابت تفكك القاعدة) . مثل خلات الامونيوم (متعادل) ، سيانيد الامونيوم NH_4CN (غير متعادل)

دلائل الحوامض والقواعد/ هي عبارة عن صبغات عضوية (مركبات عضوية ملونة) يعتمد لونها على تركيز ايونات H_3O^+ في المحلول ، وبواسطة لونها تظهر الدلائل مقدار حموضة او قاعدية المحلول.

اسم الدليل	في المحلول الحامضي	في المحول المتعادل	في المحول القاعدي
صبغة زهرة الشمس (اللتموس)	احمر	بنفسجي	ازرق
الفينولفثالين	عديم اللون	عديم اللون	احمر وردي
المثيل الاحمر	احمر	برتقالي	اصفر

- معظم الدلائل الخاصة بتفاعلات حامض – قاعدة هي حوامض عضوية ضعيفة (يرمز لها HIn) يكون لصيغتها غير المتفككة (HIn) لون يختلف عن صيغتها المتفككة (In^-)

مثال/ دليل البروموفينول الازرق (عبارة عن حامض عضوي ضعيف جدا) صيغته غير المتفككة لونها اصفر ، اما صيغته المتفككة فلونها ازرق . كما في المعادلة التالية لدليل HIn :



$$\underset{\text{اللون1 (اصفر)}}{HIn} + H_2O \longrightarrow H_3O^+ + \underset{\text{اللون2 (ازرق)}}{In^-}$$

ويتحدد لون المحلول من خلال نسبة وجود كميات كلا الصنفين المتفكك In^- وغير المتفكك HIn الموجود فيه

الدلائل العامة أو الشاملة/ هي نوع من الدلائل المستعملة في تفاعلات التعادل ومكونة من مزيج لعدد من دلائل حامض – قاعدة تظهر تدرج في اللون لمدى واسع من الدلالة الحامضية .

- التفاعلات الحيوية التي تحدث داخل اجسامنا تتم في وسط مائي (محلول) حامضي او قاعدي واي اختلاف ولو كان بسيطا في تركيز هذه المحاليل قد يحدث تغييرا في هذه التفاعلات وقد ينتج عنه اختلالا في وظائف الاعضاء.
- تجري عملية تحضير محاليل الحوامض والقواعد باذابة كمية معلومة (كتلة او عدد مولات) من المادة المذابة وبشكل دقيق في كمية محددة (كتلة او حجم) من المذيب مثل:

① يحضر محلول لحامض الهيدروكلوريك HCl باذابة غاز كلوريد الهيدروجين HCl في الماء

② يحضر محلول لـ $NaOH$ باذابة مادة $NaOH$ الصلبة في الماء

مثال/ أحسب مولارية محلول يحوي على 2.65g من HCl في 2L من المحلول (الكتلة المولية 36.5 g/mol)

الحل/

$$n_{(HCl)} = \frac{m_{(g)}}{M_{(g/mol)}} = \frac{3.65\ (g)}{36.5 (g/mol)} = 0.1\ (mol)$$

$$M_{(HCl)} = \frac{n_{(mol)}}{V_{(L)}} = \frac{0.1\ (mol)}{2.0\ (L)} = 0.05\ \frac{mol}{L} = \boxed{0.05\ M}$$

أو باستخدام العلاقة الاتية مباشرة :

$$M_{(mol/L)} = \frac{m_{(g)}}{M_{(g/mol)}} \times \frac{1}{V_{(L)}}$$

مثال/ أحسب كتلة $Ba(OH)_2$ (الكتلة المولية = 171 g/mol) اللازمة لتحضير 2.5L من محلول هيدروكسيد الباريوم بتركيز 0.06M

الحل/ قانون المولارية : $M_{(mol/L)} = \frac{n_{(mol)}}{V_{(L)}}$

من تعريف عدد المولات: $n_{(HCl)} = \frac{m_{(g)}}{M_{(g/mol)}}$

وبدمج العلاقتين اعلاه نحصل على : $M_{(mol/L)} = \frac{\frac{m_{(g)}}{M_{(g/mol)}}}{V_{(L)}}$

$$M_{(mol/L)} = \frac{m_{(g)}}{M_{(g/mol)}} \times \frac{1}{V_{(L)}}$$

$$m(g) = M(mol/L) \times V(L) \times M(g/mol)$$

$$m(g) = 0.06 (mol/L) \times 2.5 (L) \times 171.3 (g/mol)$$

$$m(g) = \boxed{25.695\ g}$$ (كتلة $Ba(OH)_2$)

مثال/ كيف تحضر 500L لمحلول 0.1 مولاري من كلوريد الصوديوم (كتلته المولية = 58.5 g/mol)

الحل/

$$M_{(mol/L)} = \frac{m_{(g)}}{M_{(g/mol)}} \times \frac{1000_{(mL/L)}}{V_{(mL)}}$$

$$m(g) = \frac{M(mol/L) \times M(g/mol) \times V(mL)}{1000 (mL/L)} = \frac{0.1 \frac{mol}{L} \times 58.5 \frac{g}{mol} \times 500 (mL)}{1000 \frac{mL}{L}} = \boxed{2.9\ (g)}\ NaCl$$

اذن تذاب 2.9g NaCl في كمية من الماء في دورق حجمي ثم استكمل الماء الى حجم 500 mL

تمرين (6-1)

أحسب مولارية محلول حامض الكبريتيك في لتر منه (الكتلة المولية = 98 g/mol) المركز اذا علمت ان النسبة المئوية الكتلية للحامض في المحلول هي 96.4% وان كتلة المحلول تساوي 1.96 Kg/L

الحل/ نحول كتلة المحلول من وحدة Kg/L الى g/L وذلك بضربها في 1000

$$g/L = Kg/L \times 1000 = 1.96 Kg/L \times 1000 = 1960\ g/L$$

ولاستخراج المولارية M نجد الكتلة المولية للحامض

$$M_{(H_2SO_4)} = 2 \times 1 + 1 \times 32 + 4 \times 16 = 98\ g/mol$$

$$M = \frac{g/L}{M(g/mol)} = \frac{1960\ g/L}{98\ g/mol}$$

$$M = 20\ mol/L$$

التسحيح / وهي عملية اضافة محلول احدى المادتين المتفاعلتين (محلول ذو تركيز معلوم (محلول قياسي) ومحلول مادة متفاعلة اخرى مجهولة التركيز) بشكل تدريجي من السحاحة الى المادة المتفاعلة الاخرى الموجودة في الدورق المخروطي (دورق ايزلنماير) لقياس حجم المحلول القياسي المعلوم التركيز اللازم للتفاعل مع حجم محدد من المادة المراد تقديرها (مجهولة التركيز) ويستعمل الدليل لتعيين نقطة نهاية التفاعل بين المادتين (حامض وقاعدة)

WWW.iQ-RES.COM
موقع طلاب العراق

السحاحة/ اداة زجاجية اسطوانية الشكل مدرجة بشكل يمكّن من قياس حجم المحلول الموجود فيها بدقة ويتم عن طريقها اجراء عملية التسحيح حيث تستعمل لاضافة المحاليل بشكل كمي وتدريجي.

نقطة الانتهاء/ وهي النقطة التي ينتهي فيها التفاعل بين الحامض والقاعدة والتي عندها يتغير لون الدليل في عملية التسحيح، حيث تقف عندها عمليه التسحيح.

نقطة التكافؤ/ النقطة التي تكون عندها كميات كيميائية متكافئة من المواد المتفاعلة (حامض وقاعدة) قد تفاعلت

مثال لتوضيح عملية التسحيح/ عند تسحيح محلول لحامض ذو تركيز مجهول (M_1) الموجود في دورق مخروطي (اي حجمه V_1) بالاضافة التدريجية له من محلول هيدروكسيد الصوديوم القياسي (ذو تركيز معلوم (M_2) من السحاحة (اي حجمه V_2) ويتم تحديد نقطة نهاية التفاعل (نقطة الانتهاء) عند تغير لون الدليل الفينولفثالين المضاف الى المحلول المسحح. وعند قياس حجم محلول القاعدة القياسي V_2 الموجود في السحاحة اللازم لاكمال التفاعل مع حجم معين من الحامض المجهول التركيز يمكن ايجاد تركيز الحامض المجهول (M_1) من خلال قانون التخفيف ($M_1V_1 = M_2V_2$)

M_1: تركيز الحامض (مجهول التركيز ؟) (المحلول المسحَح)

V_1: حجم الحامض الموجود في الدورق والمتفاعل مع حجم القاعدة المضافة

M_2: تركيز القاعدة (المحلول القياسي معلوم التركيز) (المحلول المسحح)

V_2: حجم القاعدة المضافة من السحاحة واللازم لاكمال التفاعل (اي التعادل) مع حجم الحامض

ملاحظة/ عند تسحيح محلول لحامض مقابل لقاعدة يتفاعل ايون الهيدروجين في المحلول الحامضي مع ايون الهيدروكسيد في المحلول القاعدي سوف ينخفض تركيز H^+ نتيجة لتعادله مع ايون OH^- حيث يصل نقطة التعادل (نقطة الانتهاء) حيث يتغير لون المحلول.

المحلول القياسي/ محلول ترلاكيزه معلوم بشكل دقيق

المعايرة / عملية يتم بواسطتها تعيين تركيز المحلول بشكل دقيق ، وتتم عادة بتسحيحه مقابل كمية معلومة ومضبوطة من مادة قياسية

مثال/ ما هو التركيز المولاري لمحلول حامض الهيدروكلوريك اذا علمت ان 36.5 mL منه كان لازما للتفاعل مع (43.2mL) من (0.236M) من محلول هيدروكسيد الصوديوم ؟

الحل/ معادلة التفاعل: $HCl + NaOH \longrightarrow NaCl + H_2O$ يتضح من معادلة التفاعل ان مول واحد من الحامض يكافىء مول واحد من القاعدة ، او مللي مول واحد من الحامض يكافئ مللي مول واحد من القاعدة لذلك نحسب عدد مللي مولات هيدروكسيد الصوديوم المشتركة في التفاعل اولا والتي سوف تساوي عدد مللي مولات حامض الهيدروكلوريك . ثم بعد ذلك يمكن حساب التركيز المولاري لحامض الهيدروكلوريك لان حجم محلول الحامض معلوم.

المعلومات/ $V_{HCl} = 36.5mL$, $M_{HCl} = ?$, $V_{NaOH} = 43.2mL$, $M_{NaOH} = 0.236M$

وباستخدام قانون التخفيف للمحلول: $M_{HCl} \times V_{HCl} = M_{NaOH} \times V_{NaOH}$

$$M_{HCl} \times 36.5(mL) = 0.236(M) \times 43.2(mL) \rightarrow M_{HCl} = \frac{0.236(M) \times 43.2(mL)}{36.5(mL)} = \boxed{0.278\ (M)}$$

مثال/ في عملية تسحيح محلول حامض الكبريتيك مع محلول هيدروكسيد الصوديوم القياسي وجد ان 43.2mL من محلول 0.236M هيدروكسيد الصوديوم يستهلك 36.5mL من محلول الحامض للوصول الى نقطة نهاية التفاعل (تغير لون دليل بروموفينول الازرق من اللون الارزق الى اللون الاصفر) ما هي مولارية محلول H_2SO_4

الحل/ $H_2SO_4 + 2NaOH \longrightarrow Na_2SO_4 + 2H_2O$ تظهر المعادلة الكيميائية الموزونة للتفاعل ان نسبة التفاعل هي **1mmol** من H_2SO_4 لكل **2mmol** من **NaOH** لذلك تكون عدد مللي مولات حامض الكبريتيك مساوية لنصف عدد مللي مولات هيدروكسيد الصوديوم لذا نكتب قانون التخفيف على الصورة الاتية:

المعلومات/ $V_{H_2SO_4} = 36.5\ mL,\ M_{H_2SO_4} = ?\ ,\ V_{NaOH} = 43.2mL\ ,\ M_{NaOH} = 0.236M$

$$M_{H_2SO_4} \times V_{H_2SO_4} = \frac{1}{2}\times(M_{NaOH} \times V_{NaOH}) \rightarrow M_{H_2SO_4} \times 36.5(mL) = \frac{1}{2}\times(0.236(M)\times 43.2(mL))$$

$$M_{H_2SO_4} = \frac{(0.236(M)\times 43.2(mL))}{2\times 36.5(mL)} = \boxed{0.139\ M}$$

ملاحظة/ يمكن اعتبار ان عدد مللي مولات **NaOH** مساوية لضعف عدد ملي مولات H_2SO_4 فيصبح القانون الاتي: $2(M_{H_2SO_4} \times V_{H_2SO_4}) = M_{NaOH} \times V_{NaOH}$

تمرين (2-6)

تم معايرة (ايجاد التركيز المضبوط) محلول هيدروكسيد البوتاسيوم وذلك بتسحيح 25mL منه مع محلول حامض الهيدروكلوريك القياسي (0.08M) فاذا علمت ان 42mL من الحامض قد استهلكت في عملية التسحيح لحين تغير لون دليل المثيل الاحمر المستخدم من اللون الاصفر الى اللون الاحمر، ما التركيز المولاري لمحلول هيدروكسيد البوتاسيوم؟

الحل/ $HCl + KOH \longrightarrow KCl + H_2O$

ان نسبة التفاعل هي **1mmol** من **HCl** يكافيء **1mmol** من القاعدة.

قانون التخفيف : $\underset{\text{(محلول الحامض)}}{M_1 \times V_1} = \underset{\text{(محلول القاعدة)}}{M_2 \times V_2}$

$$M_{HCL} \times V_{HCL} = M_{KOH} \times V_{KOH}$$

$$0.08M \times 42mL = M_{KOH} \times 25mL$$

$$M_{KOH} = \frac{0.08M \times 42\ mL}{25\ mL} = \boxed{0.134M}$$

مثال/ تم تسحيح **20mL** من محلول حامضي تركيزه **0.1M** مع **30mL** من **0.2M** محلول هيدروكسيد الصوديوم. أوجد **(1)** نسبة التفاعل بين **NaOH** والحامض (أو عدد مولات القاعدة التي تعادلت خلال التفاعل مع مول واحد من الحامض). **(2)** كتلة الحامض في المحلول الذي استهلك في التعادل . علما ان الكتلة المولية للحامض المجهول **98 g/mol**

الحل/ $HA + XNaOH \longrightarrow Na_XA + XH_2O$

$$M_{HA} \times V_{HA} = \frac{1}{2}(M_{HA} \times V_{NaOH})$$

$$0.1M \times 20mL = \frac{1}{X}(0.2M \times 30mL)$$

$$X = \frac{0.2M \times 30mL}{0.1M \times 20mL} = \boxed{3}$$ اي ان نسبة التفاعل هي **1mmol** من الحامض لكل 3 mmol من **NaOH** (وبذلك فان عدد مولات الحامض = $\frac{1}{3}$ عدد مولات القاعدة) (أو) عدد مولات القاعدة يساوي 3 أضعاف عدد مولات الحامض.

لايجاد كتلة الحامض:

$$M_{(mol/L)} = \frac{m_{(g)}}{M_{(g/mol)}} \times \frac{1000_{(mL/L)}}{V_{(mL)}}$$

$$0.1_{(mol/L)} = \frac{m_{(g)}}{98_{(g/mol)}} \times \frac{1000_{(mL/L)}}{20_{(mL)}}$$

$$m_{(g)} = \frac{0.1(mol/L)\times 98(g/mol)\times 20(mL)}{1000(mL/L)}$$

$$m_{(g)} = \boxed{0.196\ (g)}$$

مثال/ كم mL من حامض الكبريتيك المركز تركيزه (12M) نحتاج لتحضير (1L) منه بتركيز (0.24M)

الحل/

(بعد التخفيف) (قبل التخفيف)

$$M_1 \times V_1 = M_2 \times V_2$$

$$12M \times V(mL) = 0.24M \times (1L \times 1000mL/L)$$

$$V_1 = \frac{0.24M \times 1000mL}{12M} = \boxed{20\ mL}$$ (حجم الحامض المركز)

ملاحظة / الحوامض **احادية البروتون** مثل **HCl** عند تأينها تعطي بروتون واحد (H^+) $HCl \longrightarrow H^+ + Cl^-$

الحوامض **ثنائية البروتون** مثل H_2SO_4 عند تاينها بشكل تام تعطي برتونين $(2H^+)$ $H_2SO_4 \longrightarrow 2H^+ + SO_4^{=}$

الحوامض **ثلاثية البروتون** مثل H_3PO_4 عند تاينها تعطي 3 برتونات $(3H^+)$ $H_3PO_4 \longrightarrow 3H^+ + PO_4^{\equiv}$

مثال/ تعادل 0.320g من حامض مذاب في 50mL من الماء مع 32.5mL محلول 0.125M هيدروكسيد الصوديوم. فاذا علمت ان الحامض احادي البروتون. فما هي كتلته المولية ؟

الحل/



$$HA + NaOH \longrightarrow NaA + H_2O$$

(حامض احادي البروتون)

من المعادلة فان عدد ملي مولات الحامض تساوي عدد ملي مولات القاعدة.

$$M_{HA} \times V_{HA} = M_{NaOH} \times V_{NaOH}$$

$$M_{HA} \times 50mL = 0.125M \times 32.5mL$$

$$M_{HA} = \frac{0.125M \times 32.5mL}{50mL} = \boxed{0.08125\ M}$$

$$M_{(HA)} = \frac{m_{(g)}}{M_{(g/mol)}} \times \frac{1000_{(mL/L)}}{V_{(mL)}}$$

$$0.08125(mol/L) = \frac{0.32_{(g)}}{M_{(g/mol)}} \times \frac{1000_{(mL/L)}}{50_{(mL)}}$$

$$M = \frac{0.32(g) \times 1000(mL/L)}{0.08125(mol/L) \times 50(mL)}$$

$$M = \boxed{78.769}\ (g/mol)$$

س/ واجب/ تعادل 0.098g من حامض مذاب في 10mL من الماء مع محلول NaOH تركيزه 0.4M وحجم 5mL إذا علمت ان الكتلة المولية للحامض = 98 g/mol أوجد نسبة التفاعل بين NaOH والحامض (أو عدد ملي مولات القاعدة التي تعادلت خلال التفاعل مع ملي مول واحد من الحامض ؟ **ج/ 2**

س/ واجب/ تم اذابة 4.9g من حامض الكبريتيك في الماء المقطر واكمل الحجم الى 500mL فوجد ان 20mL من محلول الحامض الناتج تتعادل مع 10mL من محلول هيدروكسيد الصوديوم. أوجد:

(أ) مولارية محلول NaOH (ب) كتلة القاعدة المستهلكة في التعادل .

(الكتلة المولية لـ H_2SO_4 = 98 g/mol و NaOH = 40 g/mol) ؟ **ج/ 0.16g , 0.4M**

س/ واجب/ 0.5L من حامض H_2SO_4 المخفف تم تحضيره من تخفيف 5mL من الحامض المركز حيث تعادل 20mL من الحامض المخفف مع 10mL من محلول $Ca(OH)_2$ بتركيز 0.2M ، أحسب مولارية كل من الحامض المخفف والحامض المركز ؟ **ج/ 10M , 0.1M**

موقع طلاب العراق
WWW.iQ-RES.COM

اسئلة الفصل السادس

6-1/ كيف عرف أرينوس الحامض والقاعدة وعملية التعادل ؟ وضح ذلك بالامثلة

ج/ راجع الملزمة

6-2/ مستعينا بنظرية برونشتد ولوري . وضح المقصود بكل مما ياتي مع الامثلة:

(أ) حامض (ب) قاعدة قرينة (جـ) قاعدة (د) حامض قرين (هـ) زوج لحامض – قاعدة قرينة

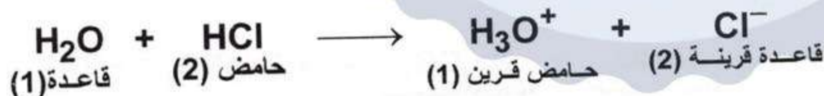
ج/ حسب نظرية برونشتد ولوري:

(أ) **الحامض:** هو اي جزيئة أو ايون يحوي على الهيدروجين وله القابلية على منح البروتون (H^+)

(ب) **القاعدة:** هي اي جزيئة أو ايون يستطيع استقبال البوتون في كل تفاعل بين مادة تسلك سلوكا حامضيا واخرى تسلك سلوكا قاعديا (بحسب مفهوم برونشتد ولوري) يكون هناك زوجان من حامض – قاعدة يرتبط كل زوج منهما ببعضهما البعض بفقد أو اكتساب بروتون وبذلك يشكل احد الزوجين حامض وقاعدة قرينة اما الزوج الثاني فانه يشكل قاعدة وحامض قرين.

لهذا ففي المعادلة يكون HCl (حامض) و Cl^- (قاعدة قرينة) بمعنى زوج من (حامض – قاعدة قرينة) بينما يمثل H_2O (قاعدة) و H_3O^+ (حامض قرين) اي بمعنى زوج من (قاعدة _ حامض قرين)

وحسب المثال الاتي:



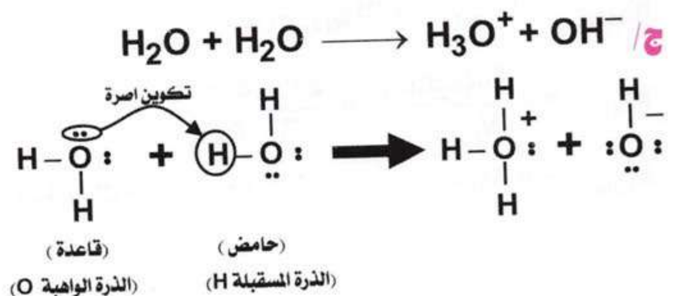
$$H_2O + HCl \longrightarrow H_3O^+ + Cl^-$$

قاعدة(1) حامض (2) حامض قرين (1) قاعدة قرينة (2)

6-3/ ميز بين الحوامض والقواعد في كل مما ياتي مستعينا بنظرية لويس ، مبينا الذرة الواهبة والذرة المستقبلة للمزدوج الالكتروني:

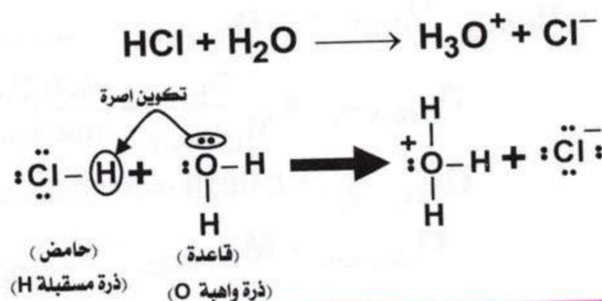
ج/

$$H_2O + H_2O \longrightarrow H_3O^+ + OH^-$$

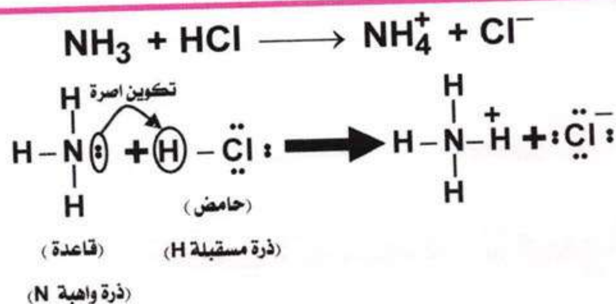


يسلك احد جزيء الماء سلوك حامض لويس وهو الجزيء الذي يستقبل المزدوج الالكتروني من قبل البروتون اما الجزيء الاخر فيسلك سلوك قاعدة لويس لان ذرة الاوكسجين فيه تسلك سلوك الذرة الواهبة

$$HCl + H_2O \longrightarrow H_3O^+ + Cl^-$$



$$NH_3 + HCl \longrightarrow NH_4^+ + Cl^-$$



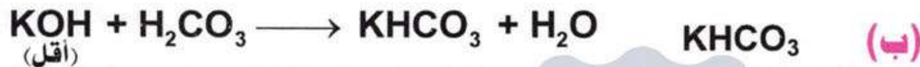
---

6 - 4/ ما المقصود بالملح الحامضي ؟ اكتب معادلات كيميائية موزونة تبين فيها كيفية الحصول على الاملاح الحامضية التاية من الحوامض والقواعد المناسبة ؟ (أ) $NaHSO_3$ (ب) KCO_3 (جـ) NaH_2PO_4 (د) $NaHS$

ج/ الملح الحامضي/ راجع الملزمة



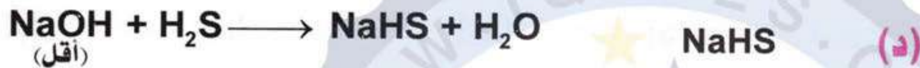
(أ) $NaHSO_3$ $\underset{(كمية\ اقل)}{NaOH} + H_2SO_3 \longrightarrow NHSO_3 + H_2O$



(ب) $KHCO_3$ $\underset{(أقل)}{KOH} + H_2CO_3 \longrightarrow KHCO_3 + H_2O$



(جـ) NaH_2PO_4 $\underset{(أقل)}{NaOH} + H_3PO_4 \longrightarrow NaH_2PO_4 + H_2O$



(د) $NaHS$ $\underset{(أقل)}{NaOH} + H_2S \longrightarrow NaHS + H_2O$

5-6/ علل ما ياتي

(أ) محاليل الاملاح المشتقة من الحوامض القوية والقواعد القوية تكون متعادلة

ج/ راجع الملزمة ص١٧٦

(ب) محاليل الاملاح المشتقة من الحوامض القوية والقواعد الضعيفة تكون حامضية

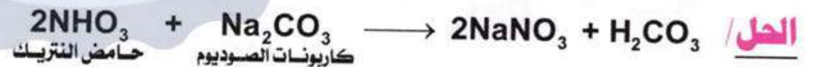
ج/ راجع الملزمة ص١٧٨

(جـ) محاليل الاملاح المشتقة من الحوامض الضعيفة والقواعد القوية تكون قاعدية

ج/ راجع الملزمة ص١٧٧

موقع طلاب العراق

6-6/ احسب مولارية محلول حامض النتريك اذا علمت ان 35.7mL منه يعادل في عملية التسحيح 0.302g من Na_2CO_3 (الكتلة المولية لـ $Na_2CO_3 = 106\ \frac{g}{mol}$)



الحل/ $\underset{حامض\ النتريك}{2NHO_3} + \underset{كاربونات\ الصوديوم}{Na_2CO_3} \longrightarrow 2NaNO_3 + H_2CO_3$

من المعادلة نلاحظ ان كل 1mol Na_2CO_3 يكافئ 2mol HNO_3 اذن عدد ملي مولات الحامض مساوية لضعف عدد ملي مولات كاربونات الصوديوم

WWW.iQ-RES.COM

نكتب قانون التخفيف:

$$M_{HNO_3} \times V_{HNO_3} = 2\left(M_{Na_2CO_3} \times V_{Na_2CO_3}\right)$$

$$n_{(Na_2CO_3)} = \frac{m_g}{M_{(g/mol)}} = \frac{0.302(g)}{106(g/mol)}$$

$$n_{(Na_2CO_3)} = 0.0028\ mol = 2.8\ mmol$$

$$n_{(Na_2CO_3)} = M_{(Na_2CO_3)} \times V_{(Na_2CO_3)}$$

$$M_{HNO_3} \times V_{HNO_3} = 2n_{Na_2CO_3}$$

$$M_{HNO_3} = \frac{2n_{Na_2CO_3}}{V_{HNO_3}} = \frac{2 \times 2.8mmol}{35.7mL}$$

$M_{HNO_3} = 0.16\ mmol/mL = 0.16\ mol/L$ (تركيز HNO_3)

مكتب الشمس

اطلب النسخة الاصلية من مكتب الشمس حصرا

6-7/ كم هو حجم حامض HCl المركز (النسبة المئوية الكتلية له = 36% وكثافته = 1.18 g/mL) اللازم لتحضير 500mL من محلول مخفف للحامض نفسه بتركيز 2M ؟ (الكتلة المولية لـ HCl = 36.5 g/mol)

الحل/

$$(M_1 \times V_1)_{HCl\ \text{مركز}} = (M_2 \times V_2)_{HCl\ \text{مخفف}}$$

$$\left(\frac{\rho(g/mL) \times \%\ \text{كتلية}}{M}\right) \times V_{1(mL)} = 2 \times 500mL$$

$$\left(\frac{1.18 \times \frac{36}{100}}{36.5}\right) \times V_{1(mL)} = 1000$$

$$V_1 = \frac{36.5 \times 1000}{1.18 \times 0.36} = \frac{36500}{0.4248}$$

$$V_1 = \boxed{85.9\ mL}$$ (حجم HCl المركز)

6-8/ أحسب كتلة HNO_3 التي تحتويها 5mL من محلول الحامض المركز (النسبة المئوية الكتلية له = 69.8% وكثافته = 1.42 g/mL)

ج/ تحسب عدد غرامات الحامض النقي في المليلتر من الكثافة والنسبة المئوية : $g/mL = 1.42\ g/mL \times \frac{69.8}{100} = 0.99\ g/mL$

وهذه القيمة تمثل عدد الغرامات في 1mL ولاستخراج عدد الغرامات في 5mL نضرب هذه القيمة × 5 :

$$g/5mL = 0.99 \times 5 = 4.95\ g\ /\ 5\ mL$$

WWW.iQ-RES.COM
موقع طلاب العراق

عزيزي الطالب
ان هذه الملزمة التي بين يديك هي نفس الملزمة التي يعتمدها مدرس المادة في تدريسه الخصوصي حيث هي خلاصة جهد الاستاذ وهي خاضعة للتنقيح والتجديد المستمر من قبل مدرس المادة فاطلب النسخة الاصلية من
مكتب الشمس حصرا

6–9/ ما كمية ملح كبريتات الامونيوم $(NH_4)_2SO_4$ (الكتلة المولية = 132.8 g/mol) اللازمة لتحضير 400mL من محلول بتركيز 0.25M ؟

ج/ $$M(mol/L) = \frac{m(g)}{M(g/mol)} \times \frac{1000(mL/L)}{V(mL)} \rightarrow m(g) = \frac{M(mol/L) \times M(g/mol) \times V(mL)}{1000(mL/L)}$$

$$m_{(NH_4)_2SO_4} = \frac{0.25(mol/L) \times 132.8(g/mol) \times 400(mL)}{1000(mL/L)} = \boxed{13.28}\ g$$

6–10/ كم هو حجم حامض الكبريتيك المركز (النسبة المئوية الكتلية له = 98% وكثافته = 1.84g/mL) اللازم لتحضير 100mL من محلول الحامض المخفف (النسبة المئوية الكتلية له = 20% وكثافته = 1.14g/mol) (الكتلة المولية = 98g/mol)

الحل/

$$M_{H_2SO_4} = (2\times1)+(1\times32)+(4\times16) = 98\ g/mol$$

$$(M_1 \times V_1)_{\text{حامض مركز}} = (M_2 \times V_2)_{\text{حامض مخفف}}$$

$$\left(\frac{\rho(g/mL) \times \%\ \text{كتلية}}{M}\right) \times V_1 = \left(\frac{\rho(g/mL) \times \%\ \text{كتلية}}{M}\right) \times V_2$$

$$\left(\frac{1.84 \times \frac{98}{100}}{98}\right) \times V_1(mL) = \left(\frac{1.14 \times \frac{20}{100}}{98}\right) \times 100(mL)$$

$$V_1 = \frac{98 \times 1.14 \times 0.2 \times 100}{1.84 \times 0.98 \times 98} = \frac{2234.4}{176.7136}$$

$$V_1 = \boxed{12.6\ mL}$$ (حجم H_2SO_4 المركز)

6–11 / ضع علامة (✓) امام العبارة الصحيحة وعلامة (✗) امام العبارة غير الصحيحة فيما يلي:

1) جميع حوامض وقواعد برونشتد – لوري تعتبر حوامض وقواعد أرهينيوس (✗)
2) تتفاعل الامونيا مع الماء كقاعدة برونشتد (✓)
3) يتعبر كلوريد الالمنيوم $(AlCl_3)$ من حوامض لويس (✓)
4) تسلك القاعدة القرينة للحامض القوي سلوك قاعدة قوية (✗)
5) يعتبر ثالث فلوريد البورون حامض لويس (✓)
7) يتضمن تفاعل حامض – قاعدة حسب نظرية برونشتد – لوري انتقال بروتونات (✓)
8) احدى المتطلبات الضرورية لقاعدة برونشتد – لوري وجود ايون الهيدروكسيد في صيغتها الكيميائية (✗)

موقع طلاب العراق WWW.iQ-RES.COM

الفصل السابع

كيمياء البوليمرات

البوليمرات/ جزيئات عملاقة مؤلفة من عدد كبير من الجزيئات الصغيرة تسمى مونمرات ارتبطت ببعضها بأواصر على الاغلب تساهمية على شكل سلاسل طويلة من خلال تفاعلات كيميائية عضوية مثل البولي أثيلين

- تتكون كلمة بوليمر من مقطعين ، بولي (Poly) كلمة إغريقية تعني متعدد وكلمة مير (mer) تعني جزيء ، وهكذا فالبوليمر تعني متعدد الجزيئات.
- يحتوي الواحد من البوليمرات على ما يقارب من 1000 الى 200000 ذرة معظمها كاربون وهيدروجين.

المونمرات/ جزيئات صغيرة قد تكون مركبات عضوية او غير عضوية تتحد مع بعضها بتفاعل كيميائي (تفاعل بلمرة) لتكون سلاسل عملاقة هي البوليمر الذي يتكون من وحدات هذه الجزيئات مكررة تسمى بالوحدة المكررة ، فجزيء الاثيلين هو المونمر للبولي اثيلين

البلمرة / هي عملية ربط الجزيئات الصغيرة (المونمرات) معا لتكوين جزيئات علاقة هي البوليمرات. ويمكن تمثيل عملية البلمرة لتكوين البوليمر $(M)_n$ بالمعادلة الاتية:

حيث M رمز المونمر
و n عدد المونمرات (5 – 50000)



$$nM \xrightarrow{\text{عملية البلمرة}} -[-M-]_n$$

مونمر بعدد n ⟵ بوليمر بعدد n وحدة مكررة

انواعه البوليمرات/

(1) **البوليمرات الطبيعية /** وهي البوليمرات الموجودة في الطبيعة كالنشأ والسليلوز والبروتينات والمطاط الطبيعي والدهون.

(2) **البوليمرات المصنعة/** وهي البوليمرات التي تم تحضيرها مختبريا او صناعيا بواسطة الانسان كالبولي اثيلين والبولي امايد (النايلون) والبولي كلوريد الفاينيل وغيرها.

تصنيف البوليمرات بحسب تأثير درجة الحرارة عليها /

(1) **بوليمرات مطاوعة للحرارة /** وهي البوليمرات التي تتلين عند تسخينها (غير ثابتة حراريا) حيث يمكن اعادة تشكيلها عدة مرات ثم تتصلب عند انخفاض درجة حرارتها وتسمى (البلاستيكات) ومن اشهر امثلتها: البولي اثيلين PE والبولي بروبلين PP والبولي كلوريد الفاينيل PVC والبولي ستايرين PS

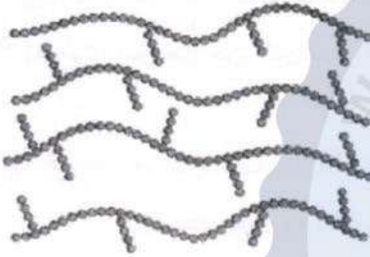
(2) **بوليمرات غير مطاوعة للحرارة /** وهي البوليمرات التي لا تتلين عند تسخينها (ثابتة حراريا) بل تحافظ على شكلها الاصلي. ومن اشهر امثلتها الميلامين ، والمطاط الصناعي.

موقع طلاب العراق WWW.iQ-RES.COM @iQRES /iQRES WWW.iQ-RES.COM موقع طلاب العراق

تصنيف البوليمرات بحسب تركيبها البنائي وتاثير التسخين عليها /


(خطي)

(1) البوليمرات الخطية (المستمرة) / وهي بوليمرات ترتبط فيها المونمرات بعضها ببعض بصورة مستمرة بحيث لا يؤدي الى تكوين فروع جانبية ، (وتكون غير ثابتة حراريا (مطاوعة للحرارة) عند تسخينها /علل/ لان جزيئاته تكون حرة الحركة فتنزلق بسهولة اماماً وخلفاً بعضها فوق بعض حيث ينصهر البوليمر اكثر من مرة لذا يمكن تشكيله عدة مرات). ومن امثلتها : متعدد (بولي) اثيلين عالي الكثافة H.D.P.E


(متفرع)

(2) البوليمرات المتفرعة / وهي البوليمرات التي عند ارتباط الوحدات البنائية (المونمرات) بعضها مع بعض تنتج تفرعات (سلاسل جانبية من المونمرات). وتكون غير ثابتة حراريا عند تسخينها بالرغم من احتواء جزيئاته على سلاسل جانبية تمنع الجزيئات من الانزلاق بعضها فوق بعض بسهولة مثل بولي اثيلين منخفض الكثافة L.D.P.E


(متشابك)

(3) البوليمرات المتشابكة/ وهي بوليمرات ترتبط فيها الجزيئات المتجاورة مع بعضها بسلاسل جانبية صغيرة مؤلفة من وحدات بنائية قد تكون من نفس نوع البوليمر او تختلف عنه ، (وتكون ثابتة حراريا /علل/ لان جزيئاته المتجاورة تكون مترابطة فيما بينها فلا تتمكن من الانزلاق بعضها فوق بعض عند التسخين فتبقى محافظة على شكلها.

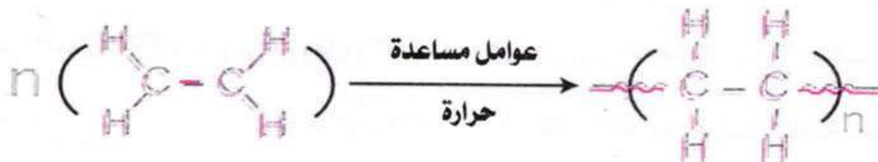
موقع طلاب العراق WWW.iQ-RES.COM

يمكن الحصول على البوليمرات المصنعة بنوعين من البلمرة وهي:

(1) البلمرة بالاضافة (2) البلمرة بالتكاثف

البلمرة بالاضافة / تفاعل كيميائي يتم فيه اضافة عدد كبير جدا من جزيئات صغيرة غير مشبعة (مونمر يحوي اصرة مزدوجة) لتكون جزيء واحد عملاق وهو البوليمر بدون اي ناتج عرضي وتصنع من نوع واحد من المونمر. ومن امثلتها : **اضافة جزيئات الاثيلين لبعضها لتكون جزيء البولي اثيلين (P.E) والبولي كلوريد الفاينيل (P.V.C) والبولي ستايرين (P.S) والبولي بروبلين (P.P)**

① **البولي اثيلين (P.E)** / /تحضيره/ يحضر من اضافة جزيئات الاثيلين $CH_2=CH_2$ (مونمر) لبعضها بصورة متكررة حيث تتكسر احدى الاصرتين بين ذرتي الكاربون في جزيئة الاثيلين (الاصرة باي π) وترتبط كل ذرة منهما بذرة كاربون من جزيئة اخرى لتكوين جزيء البولي اثيلين طول سلسلته الجزيئية يمثل عدد جزيئات الاثيلين (وحداتها المكررة) (n) المتبلمرة والتي يصل عددها 50000 أو اكثر كما في المعادلة الاتية المختصرة :



$$n\,(H_2C=CH_2) \xrightarrow[\text{حرارة}]{\text{عوامل مساعدة}} -(CH_2-CH_2)_n-$$

أثيلين(مونمر) (بولي اثيلين)

● يمكن تمثيل ارتباط جزيئات الاثيلين في بولي الاثيلين بالشكل الاتي:





أو



● هناك ثلاث اشكال للبولي اثيلين بحسب درجة الحرارة والضغط المستخدمة عند تحضيرها في تفاعل البلمرة وهي:

(أ) بولي اثيلين عالي الكثافة (H.D.P.E)

(ب) بولي اثيلين منخفض الكثافة (L.D.P.E)

(جـ) بولي اثيلين متشابك (C.P.E)

بولي اثيلين عالي الكثافة (H.D.P.E) / **تحضيره/** يتكون عندما يسخن الاثيلين الى $100°C$ في مذيب هيدروكاربوني وعند ضغط جوي عادي فيتكون بوليمر خطي ذو كثافة عالية.

استخدماته/ تصنع منه الاوعية البلاستيكية كعبوات الحليب والعصائر (بسبب قوته وصلابته)

علل/ البوليمر الخطي مثل (H.D.P.E) ذو كثافة عالية ؟

ج/ لان الجزيئات الخطية متراصة بشكل متقارب جدا فيكون حجمها صغيرا مما يجعل كثافتها عالية لذلك يبقى البوليمر قويا وصلبا.

بولي اثيلين منخفض الكثافة (L.D.P.E) / **تحضيره/** يتكون عندما يسخن الاثيلين الى $200°C$ عند ضغوط عالية (تقريبا 1000atm) مع قليل من الاوكسجين كبادئ للتفاعل فيتكون بوليمر متفرع (منخفض الكثافة) اذ يحدث التفرع عند ازالة ذرات هيدروجين من الجزيئة واضافة جزيئات اثيلين بدلا منها في هذه المواقع على عكس الجزيئات الخطية لان جزيئاتها لا تتمكن من التجمع متقاربة.

استخدماته/ يستخدم في صنع الاكياس البلاستيكية العادية (لانه اقل صلابة من البولي اثيلين عالي الكثافة)

علل/ تكون كثافة السلسلة المتفرعة اقل من كثافة السلسلة الخطية ؟

ج/ لان جزيئات السلسلة المتفرعة لا تتمكن من التجمع متقاربة عكس السلسلة الخطية وبالتالي تكون كثافتها اقل وصلابتها اقل.

ملاحظة/ ان سلسلة البوليمر في الاشرطة اللاصقة هي بولي اثيلين منخفض الكثافة له قيمة n حوالي (10 000) وحدة مونمر لكل سلسلة ، وله متوسط كتلة مولية حوالي (300000)

بولي اثيلين متشابك (C.P.E) / **تحضيره/** يمكن الحصول عليه عندما تُزال ذرات هيدروجين من جزيئات البولي اثيلين ، حيث يترابط جزيئان متجاوران من السلسلة ويكونان ارتباطا متشابكا بين جزيئتين وهو اكثر صلابة وقوة من (H.D.P.E)

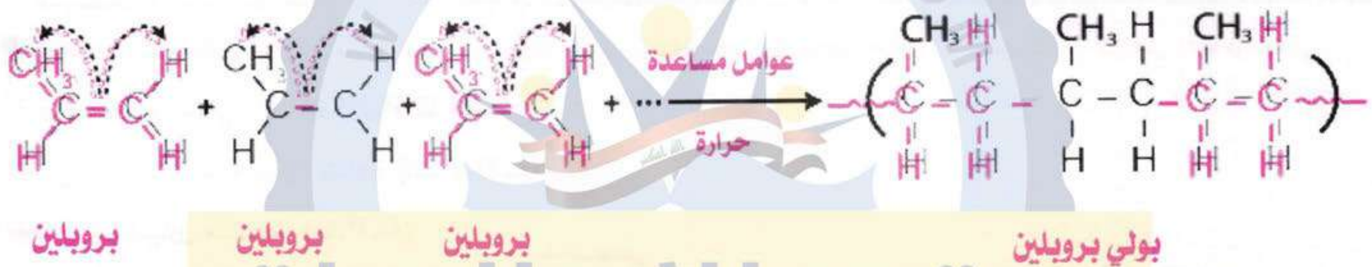
استخدماته/ تصنع منه الاشياء التي تتطلب صلابته شديدة مثل المقاعد والصناديق البلاستيكية

② **البولي بروبلين (P.P)** / **تحضيره/** يتكون من اتحاد عدد كبير من جزيئات البروبلين $(CH_2{=}CH-CH_3)$ مع وجود عوامل مساعدة حيث تتكرر هذه العملية حتى تترابط الالاف من جزيئات البروبلين مكونة البولي بروبلين كما في المعادلة التالية المختصرة:



بروبلين   بولي بروبلين

أو



بروبلين   بروبلين   بروبلين   بولي بروبلين

س/ ما هي مميزات البولي بروبلين (P.P) ؟

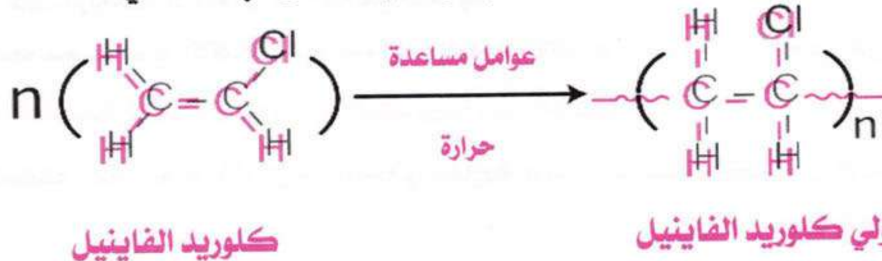
ج/(1) سهولة تشكيله وصبه ومقاومته للحرارة والمواد الكيميائية.

(2) عدم قابليته للكسر   (3) شفاف وعديم الرائحة

/استخدامات (P.P) يستخدم في صناعة (1) الكراسي والاكواب والحبال والحقائب البلاستيكية. (2) حافظات الورق والواح تقطيع الطعام واغلفة الاسطوانات. (3) الادوات الطبية والالعاب والانابيب.

---

③ **البولي كلوريد الفاينيل (P.V.C)** / **تحضيره/** يتكون من ارتباط عدد كبير من جزيئات كلوريد الفاينيل $(CH_2 = CH-Cl)$ مع وجود عوامل مساعدة مناسبة وحسب التفاعل المبسط الاتي:



كلوريد الفاينيل   بولي كلوريد الفاينيل

س/ ما هي مميزات بولي كلوريد الفاينيل التي يتصف بها ؟

ج/(1) اكثر متانة ومقاومة للحرارة والمواد الكيميائية من بولي الاثيلين والبروبلين

(2) رخص ثمنه   (3) يستخدم بدلا من الانابيب المعدنية في صناعة انابيب المياه.

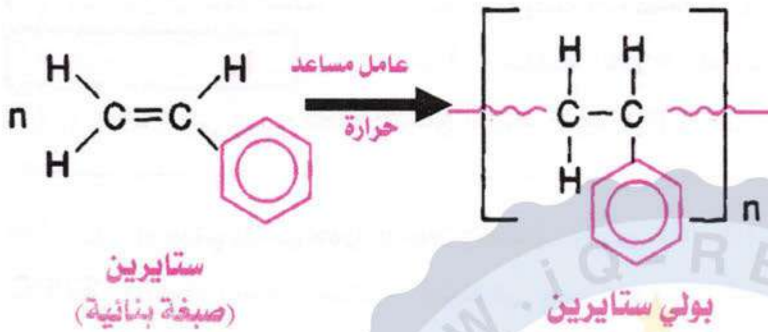
(4) مقاوم للماء وعازل. /علل/ لذلك يدخل في صناعة فرش السيارات والمعاطف المطرية.

/استخدامات (P.V.C) يستخدم في صناعة هياكل الطائرات الرياضية واللواصق وانابيب المياه واطار النوافذ وانابيب البلاستيك والجلد الصناعي وفي فرش السيارات والمعاطف المطرية

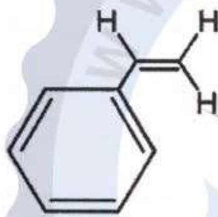
④ البولي ستايرين (P.S) /

/تحضيره/

يتكون من بلمرة احد الجزيئات الاروماتية وهو الستايرين بوجود عوامل مساعدة مناسبة حسب المعادلة المختصرة الاتية :



- يمكن كتابة الصيغة البنائية للستايرين (S) بالصورة الاتية



س/ ما هي مميزات البولي ستايرين (PS) ؟

ج/ مادة صلبة بيضاء تتميز بسهولة تشكيلها ومقاومتها للاحماض والقلويات

/استخدمات بولي ستايرين / يستخدم في صناعة

(1) الاسفنج الصناعي (الفلين) مثل الاكواب والاطباق الفلينية والاكواب البلاستيكية وفي مواد تغليف الاجهزة.

(2) العوازل الحرارية والانابيب وبعض الأواني المنزلية وحاويات الخضار.

الفلين / وهو عبارة عن كرات صغيرة مصنوعة من البولي ستايرين يختلف حجمها بحسب نوع الفلين وتوجد متراصة مع بعضها ومادة الفلين لا تشتعل في الهواء الجوي ، وعند تعريضها للهب في جو مشبع بالاوكسجين (30% عى الاقل) فانه يشتعل.

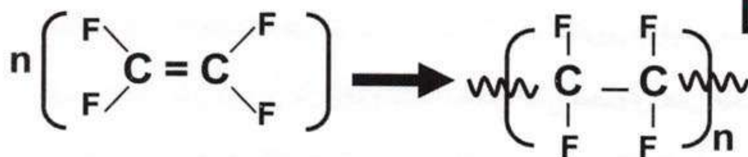
علل/ يستخدم الفلين في صناعة المواد المقاومة للحرارة العالية ؟

ج/ لان لمادة الفلين خاصية عدم الاشتعال في الهواء الجوي الاعتيادي .

---

⑤ بولي رباعي فلورو اثيلين (التفلون) / /تحضيره/

يحضر من المونمر رباعي فلورواثيلين $(CF_2 - CF_2)$ حيث تترابط جزيئات هذا المونمر على شكل سلسلة طويلة لتكوين مادة التفلون كما في المعادلة المختصرة الاتية :



علل/ التفلون اثبت من اي مادة متبلمرة اخرى ؟ / 6 - اسئلة الفصل

ج/ يرجع ذلك الى ان ذرات الفلور اكبر حجما من ذرات الهيدروجين مما يجعل من الصعب وصول اي مركب كيميائي الى سلسلة الكاربون والتفاعل معها وهذا يجعل هذا البوليمر ثابت فضلا عن انه لا يحترق (مركبات الفلور وكاربونية مقاومة للاحتراق) ولا يتآكل بفعل العوامل الجوية ولا يميل الى تكوين اواصر مع غيره.

يمتاز التفلون بالصفات الاتية / (1) مقاومته الشديدة للحرارة والمواد الكيميائية.

(2) اثبت من اي مادة متبلمرة سواء اكانت طبيعية ام مصنعة (3) لا يحترق ولا يتاكل بفعل العوامل الجوية.

اهم استخدامات التفلون / يستعمل في (1) صناعة الادوات المعرضة للحرارة

(2) في طلاء اواني الطبخ لتمنع التصاق الطعام عليها. (3) في صناعة الملابس المقاومة للحرارة.

التفلون / هو بولي رباعي فلورو اثيلين يحتوي اواصر (C – F) غير قابلة للتفاعل ومستقر عند درجة حرارة 325°C ويتصف بمعامل احتكاك منخفض جدا مما يؤدي الى انزلاق المواد عن سطحه بسهولة ، حيث يمكن استخدامه في تصنيع ادوات الطبخ (التيفال)

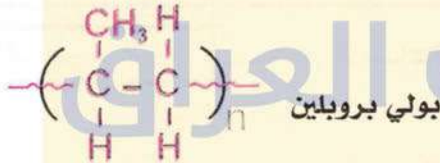
ملاحظة / من امثلة البوليمرات الخمسة المذكورة اعلاه نلاحظ ان بوليمرات الاضافة جميعها من الهيدروكاربونات وانها تتشابه كثيرا من حيث الشكل والسلسلة وطريقة التكوين ، وتختلف من حيث المجموعات التي تتصل بذرة الكاربون.

صيغ الوحدة المكررة في بوليمرات الاضافة الاتية /

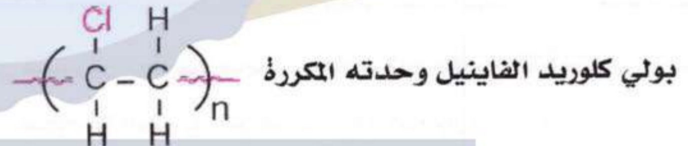
البولي اثيلين وحدته المكررة هي



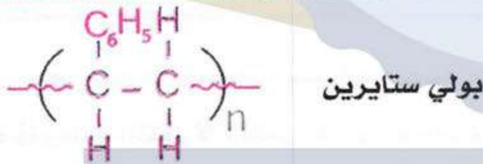
بولي بروبلين



بولي كلوريد الفاينيل وحدته المكررة



بولي ستايرين



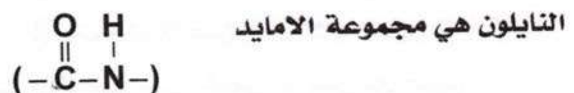
بولي رباعي فلورو اثيلين وحدته المكررة



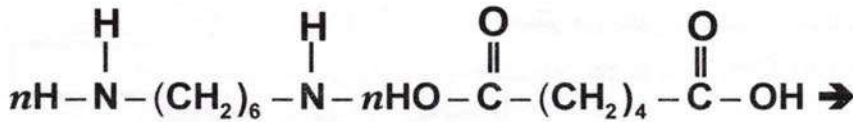
البلمرة بالتكاثف / هي ترابط المونرات معا لتكوين بوليمر مع نزع جزيئة بسيطة (ناتج عرضي) كالماء ، وقد يحتوي كل بوليمر على نوعين من جزيئات المونمر التي تحتوي على مجموعتين وظيفيتين مما يجعل كل مونمر يرتبط بالاخر مع لفظ جزيئة كناتج عرضي. مثل تكوين بوليمرات البولي امايد (النايلون) والبولي استر (التيرلين).

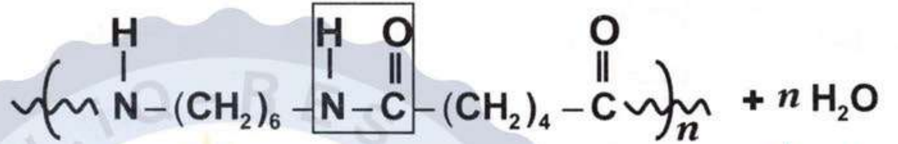
(1) **البولي امايد (النايلون) /** هو اول بوليمر تكاثف اصطناعي شائع وقد اشتق اسمه من نيويورك ولندن

تحضيره / يصنع من مونمرين احدهما به مجموعة أمين ($-NH_2$) عند طرفيه والمونمر الاخر له مجموعة الكاربوكسيل (COOH –) عند طرفيه ، ويرتبط هذان المرنمران معا بسهولة مع نزع جزيئة ماء ويكونا بولي امايد والمجموعة الرابطة بين المونمرين في سلسلة النايلون هي مجموعة الامايد



معادلة صناعة النايلون 6 ، 6





علل/ يدعى البوليمر (بولي امايد) المحضر من المونمر حامض الاديبيك والمونمر سداسي الاثيلين ثنائي الامين باسم (النايلون (6 ، 6) ؟

ج/ لاحتواء كل مونمر محضر منه (اي سداسي الاثيلين ثنائي الامين $H_2N(CH_2)_6NH_2$ وحامض الاديبيك $(HOOC(CH_2)_4COOH)$ على 6 ذرات كاربون

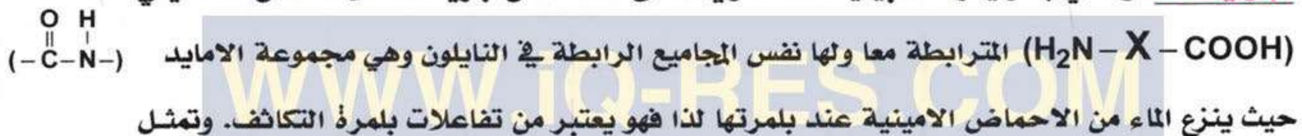
- يتميز النايلون بقلة قابليته لامتصاص الماء مما يجعل استخدامه في الاقمشة الملامسة للجسم محدودة

استخدامات النايلون/ يستخدم في (1) صناعة الاقمشة المقاومة للبلل مثل المعاطف والمظلات.

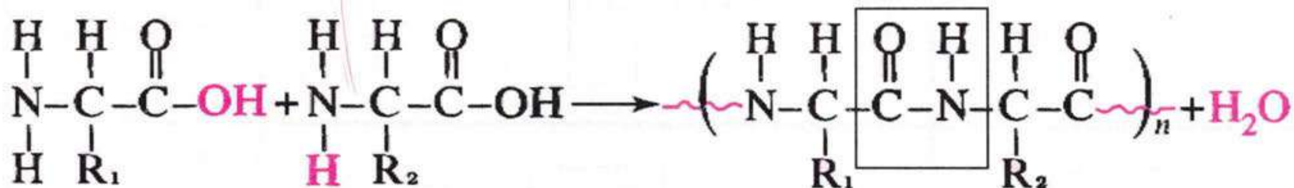
(2) صناعة الملاعق والسكاكين والعلب وغيرها.

---

(2) **البروتينات/** وهي بوليمرات طبيعية تحوي على الاف من جزيئات الحامض الاميني $(H_2N-X-COOH)$ المترابطة معا ولها نفس المجاميع الرابطة في النايلون وهي مجموعة الامايد $(-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-\overset{H}{\overset{|}{N}}-)$ حيث ينزع الماء من الاحماض الامينية عند بلمرتها لذا فهو يعتبر من تفاعلات بلمرة التكاثف. وتمثل البلمرة لهذه الحوامض بالصورة الاتية:



(حامض اميني) (حامض اميني) (بروتين)



ملاحظة/ تستخدم الياف الكليفر (احد انواع البولي امايد) في الدروع الواقية من الرصاص.

---

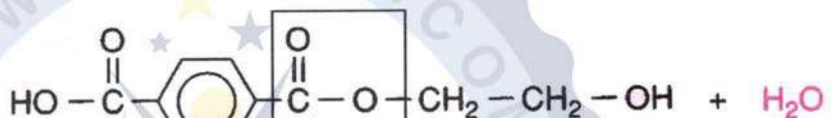
(3) البولي استرات/ من امثلتها :

بولي اثيلين تيرفثاليت (P.E.T) / وهو بولي استر من اشهر بوليمرات التكاثف

/تحضيره/ يحضر من تفاعل الاثيلين كلايكول ($HOCH_2CH_2OH$) مع حامض التيرفثاليك ($COOH-C_6H_4-COOH$) بوجود عامل مساعد حسب التفاعل الاتي:



(حامض التيرفثاليك) (اثيلين كلايكول)



(بولي اثيلين تيرفثاليت) (ماء)

حيث ينزع جزيء ماء خلال عملية البلمرة والمجموعة الرابطة بين الوحدات المكررة في البولي استرات هي المجموعة الاسترية ($-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-O-$)

علل/ يستخدم البولي اثيلين تيرفثاليت في صنع معظم قناني المشروبات الغازية والمياه ؟

ج/ لانه بوليمر ثابت تركيبياً ولا يلوث هذه المشروبات.

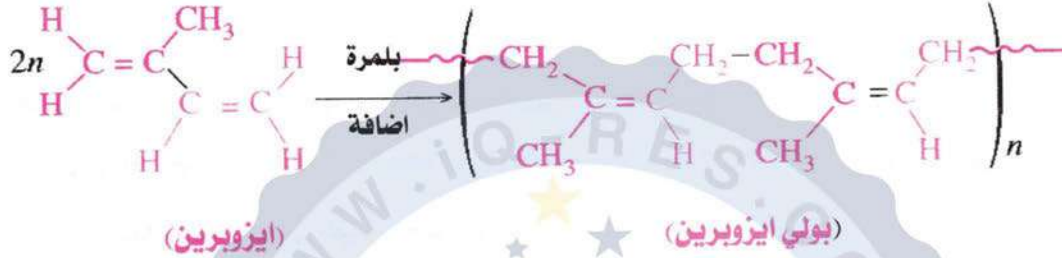
اسم البوليمر	صيغة الوحدة المكررة في البوليمر	الاستخدامات
بولي يوريثان	$\left[-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-NH-R-NH-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-O-\acute{R}-O- \right]_n$ $R, \acute{R} = -CH_2-CH_2-$ (كمثال)	رغوة حشو لفراش الاسرة والمقاعد وتكون عوازل بالرش وقطع غيار للسيارات وصناعة الاحذية وتغليف المواد ضد الماء
بولي اثيلين تيرفثاليت (بولي استر)	$\left[-O-CH_2-CH_2-O-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-C_6H_4-\overset{O}{\overset{\|}{C}}- \right]_n$	الاطارات واشرطة التسجيل والملابس وقناني المشروبات الخفيفة
نايلون 6 . 6 (بول امايد)	$\left[-NH-(CH_2)_6-NH-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-(CH_2)_4-\overset{O}{\overset{\|}{C}}- \right]_n$	اثاث منزلي وملابس والياف السجاد وشباك صيد الاسماك

مكتب الشمس

اطلب النسخة الاصلية من مكتب الشمس حصرا

(4) **المطاط الطبيعي والمطاط المصنع /**

- يستخرج المطاط الطبيعي من شجرة المطاط (اكثرها يتواجد في ماليزيا والبرازيل)
- يتركب المطاط الطبيعي من وحدة مكررة تدعى الايزوبرين بشكلها السس **(Cis – isoprene)** وهو **2**- مثيل **-3,1** – بيوتادايين الذي يبلمر على الصورة الاتية :



- يحضر المطاط المصنع من مونمرات اخرى اضافة الى الايزوبرين كالبيوتادايين والستايرين

علل/ يضاف الكبريت الى المطاط بعملية الفلكنة ؟

ج/ لانه عند تسخين المطاط النقي الطبيعي والمصنع تنزلق جزيئات منفردة منه بسهولة الى الامام والخلف وبعضها فوق بعض فيصبح المطاط ناعما ولزجا لا يمكن استخدامه لصنع الحاجات ، وعند اضافة الكبريت اليه في عمليات تصنيعه يتحول الى مادة صلبة وقوية.

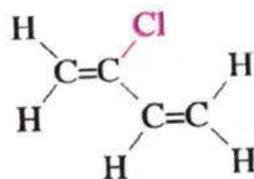
الفلكنة/ وهي عملية تداخل بين جزيئات البولي ايزوبرين المتجاورة التي تحدث لدى تسخين هذه الجزيئات مع ذرات الكبريت. وتعمل على جعل المطاط صلب وقوي قابل للاستخدام في مجال واسع كصناعة الانابيب المطاطية واطارات السيارات ... وغيرها.

المطاط المفلكن/ وهو المطاط المضاف اليه ذرات الكبريت والتي تؤدي الى تشابك بين جزيئات المطاط المتجاورة . ويمتاز بالقوة والصلابة

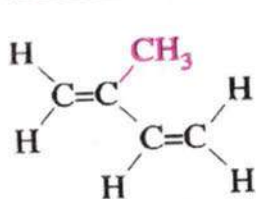
بولي نيوبرين/ وهو مطاط مصنع يحضر من بلمرة المونمر (النيوبرين وهو **2**- كلوروبيوتادايين) ذو التركيب الهيكلي المشابه للايزوبرين (مونمر المطاط الطبيعي)

س/ بماذا يختلف التركيب الجزيئي للنيوبرين عن التركيب الجزيئي للمطاط الطبيعي ؟ / 12 اسئلة الفصل /

ج/ مونمر النيوبرين يشبه الايزوبرين (مونمر المطاط الطبيعي) باستثناء احلال ذرة كلور محل مجموعة مثيل في ذرة الكاربون رقم **(2)** للايزوبرين:



2- كلوروبيوتادايين (نيوبرين)



ايزوبرين
(2- مثيل -1 ، 3- بيوتادايين)

اللدائن (البلاستيك)/ وهي جزيئات ضخمة غالبا بوليمرات لمركبات عضوية وتكون سهلة التشكيل لانخفاض درجة انصهارها نسبيا ولكنها تتفاوت في صفاتها كثيرا بحيث تستخدم في اغراض كثيرة في حياتنا مثل البوليمرات **(PE و PVC ...)** وتسمى احيانا مواد بلاستيكية .

صفات البلاستيكات/ (1) نظيفة ورخيصة وشفافة . (2) يسهل تكوينها ولا تتاكل. (3) عازلة جيدة وخفيفة الوزن وسهلة التشكيل وتبقى طويلا. (4) يمكن ان تكون قوية للغاية. (5) لا تتحلل وتسبب مشكلة تلوث بيئية لانها يمكن ان تبقى في الارض الى ما لانهاية.

انواع النفايات /

(أ) نفايات عضوية: ناتجة عن المنتجات الطبيعية من حولنا وهي قابلة للتحلل البايولوجي (تحلل طبيعي يحدث بوجود الشمس) مثل الورق والكارتون ، اي يمكن ان تحللها البكتريا الى مكوناتها الاساسية خلال ايام وشهور وسنين.

(ب) نفايات البلاستيك: نفايات لا تتحلل طبيعيا حتى في الظروف الطبيعية (الشمس ودرجة الحرارة) الا خلال عشرات السنين عكس النفايات العضوية مما تسبب مشكلة تلوث بيئية .

مثال/ اكياس البلاستيك تؤثر على الاحياء البحرية والبرية لانها غير منفذة للهواء فتسبب في اختناق الاحياء عند دخولها في تلك الاكياس.

س/ ما هي الامور الايجابية التي يجب اتباعها للحد من تلوث نفايات البلاستيك ؟

ج/ (1) تقليل استخدام الاكياس البلاستيك للمشروبات اليومية. (2) اعادة استخدام الاكياس لاكثر من مرة بدلا من رميها مباشرة. (3) رمي الاكياس البلاستيكية في الاماكن المخصصة لها. (4) جمع المنتجات البلاستيكية التي تم الاستغناء عنها وتسليمها الى الشركات التي تعيد تدويرها فتتحول من نفايات الى مواد خام جديدة.

- يمكن معرفة المنتجات التي اعيد تدويرها بوجود علامة اعادة التدوير عليها (Recycling)

علل/ تشكل النفايات البلاستيكية مشكلة بيئية ؟

ج/ لان المواد البلاستيكية (اللدائن) لا تتحلل طبيعيا (غير قابلة للتحلل العضوي) وحتى اذا تم التخلص منها بالحرق فانها تنتج ادخنة سامة مثل كلوريد الهيدروجين الناتج من حرق بولي كلوريد الفاينيل ، وغاز السيانوجين السام الناتج من حرق البولي يوريثان

مفاهيم عامة /

التلوث/ هو الحاق الضرر بالبيئة نتيجة استخدام المواد الكيمياوية الخطرة والتي تسمى ملوثات

عامل مساعد/ مادة تسرع من معدل التفاعل الكيميائي ولا يتغير تركيبها عند نهاية التفاعل

نزع الماء/ انتزاع الماء (H_2O) من المادة.

- يستخدم بوليمر الباكلايت في صنع الادوات الصلبة مثل اجهزة المذياع والتلفاز والهاتف
- البوليمر البيولوجي المتحطم/ وهو بلاستك قابل للتحلل يصنع من تخمر السكر بفعل البكتريا وهو بلاستيك نموذجي ويمكن تشكيله في قوالب او شرائح ويمكن نسجه وهو يشبه بلاستيك البولي بروبلين ولكنه يكلف 15 ضعف تكلفة تصنيعه واسمه الكيميائي بولي هيدروكسي بيوتيرات (PHB)

اسئلة الفصل السابع

7-1/ ضع دائرة حول رمز الاجابة الصحيحة في كل مما ياتي:

1- اي من المواد التالية يستخدم للسطوح غير اللاصقة

(أ) ثنائي كلوروثنائي فلوروميثان (ب) بولي رباعي فلورواثيلين (التفلون)

(جـ) رباعي كلوروميثان (د) بولي كلوريد الفاينيل

2- خلال تفاعل بلمرة التكاثف

(أ) يصبح الناتج مشبعا (ب) يتكون في الغالب ماء (جـ) لا يتكون ناتج عرضي

3- اي الجزيئات التالية يسخن مع ذرات الكبريت خلال عملية الفلكنة

(أ) ايزوبرين (ب) البولي ايرزوبرين (جـ) 2- مثيل -1 ، 3 بيوتادايين (د) بيوتادايين

4- في عملية الفلكنة ماذا يحدث للجزيئات المتجاورة عندما تسخن مع ذرات الكبريت

(أ) تتفرع (ب) تترابط بشكل متداخل (جـ) تنزلق فوق بعضها (د) تتصادم

5- اي البوليمرات التالية بوليمر اضافة

(أ) نايلون (ب) بولي ستايرين (جـ) بروتين (د) تيرلين

6- أي جزيئات الهيدروكاربونات التالية يمكن بلمرته

(أ) CH_4 (ب) C_2H_6 (جـ) C_3H_6 (د) C_4H_{10}

7- البلاستيك الذي يتحلل حيويا :

(أ) يحترق بسهولة وينتج ادخنة سامة (ب) يمكن ان يمتص خلال جذور النباتات (جـ) يتكسر بفعل التحلل البكتيري

8- للبلاستيك مشكلة تلوث لان العديد من لدائن البلاستيك

(أ) قابل جدا للاشتعال (ب) يحترق مكونا ادخنة سامة (جـ) يتحلل مكونا نواتج سامة

9- البوليمر الذي لا ينصهر لدى تسخينه بل يحتفظ بشكله الاصلي هو :

(أ) غيرثابت حراريا (ب) الثابت حراريا (جـ) الخطي (د) المتفرع

10- جزيئات كبيرة تتالف من عدد من الوحدات الصغيرة ترتبط بعضها ببعض في التفاعلات العضوية

(أ) مونمرات (ب) بوليمرات (جـ) مجموعات وظيفية (د) الاحماض الكاربوكسيلية

موقع طلاب العراق WWW.iQ-RES.COM

11- اي من التالي وحدات صغيرة ترتبط ببعضها البعض في بوليمر خلال تفاعلات عضوية

(أ) مونمرات (ب) ميكروبوليمرات (جـ) بوليمرات متفرعة (د) بوليمرات خطية

12- الوحدات الصغيرة التي ترتبط بعضها ببعض خلال تفاعلات عضوية لتكون جزيئات كبيرة

(أ) يجب ان تكون متشابهة (ب) يجب ا تكون مختلفة (جـ) يمكن ان تكون متشابهة او مختلفة

13- البوليمرات الخطية

(أ) لها جزيئات تتحرك بحرية (ب) لها جزيئات تنزلق بسهولة عند تسخينها (جـ) (أ) و (ب) معا

14- البوليمرات المرتبطة بشكل تشابكي

(أ) غير ثابتة حراريا (ب) تحتفظ بشكلها عند تسخينها (جـ) لها سلاسل جانبية

15- في بوليمر مترابط بشكل تشابكي ، الجزيئات المتجاورة

(أ) ترتبط ببعضها بسلاسل (ب) تنزلق الى الامام والخلف فوق بعضها عند تسخينها

(جـ) منتظمة في طبقات يمكنها ان تنزلق عن بعضها جانبا عند تسخينها

16- اي مما يلي يشكل النوعين الرئيسين للبوليمرات ؟

(أ) البلاستيكية غير الثابتة حراريا والثابتة حراريا (ب) البوليمرات الخطية والبوليمرات المتفرعة

(جـ) بوليمرات الاضافة وبوليمرات التكاثف

17- اي بوليمر يتكون خلال تفاعل اضافة تسلسلي بين المونمرات التي لها رابطة ثنائية

(أ) بوليمر اضافة (ب) بوليمر تكاثف (جـ) بوليمر متفرع (د) بوليمرمترابط بشكل تشابكي

18- في تفاعل اضافة ، ترابط المونمرات خلال تفاعلات تشترك فيها

(أ) مجموعة وظيفية متماثلة (ب) مجموعات وظيفية مختلفة (جـ) روابط ثنائية

19- اي بوليمرات تتالف من مونمرين متناوبين

(أ) بوليمرات الاضافة (ب) بوليمرات التكاثف (جـ) البوليمرات المتفرعة

20- تكون الجزيئات الخطية المتراص بعضها الى بعض

(أ) بولي اثيلين مترابط بشكل متشابك (جـ) بولي اثيلين منخفض الكثافة

(ب) بولي اثيلين عالي الكثافة (د) نيوبرين

7-2/ علل ما ياتي:

1- المطاط الطبيعي بوليمر غير ثابت حراريا ؟

ج/ لانه عند تسخينه تنزلق جزيئات منفردة منه بسهولة الى الامام والخلف وبعضها فوق بعض فيصبح المطاط ناعما ولزجا اي يتغير شكله (ينصهر)

2- لا يصلح الالكان كمونمر لبوليمر الاضافة ؟

ج/ يجب ان يكون هناك آصرة غير مشبعة لكي تضاف اليها مجموعة CH_2 والالكان هيدروكاربون مشبع $(CH_3 - CH_3)$ ليس فيه الا اواصر احادية لذا لا يحدث له تفاعل اضافة.

3- تصنع مقابض ادوات الطهو من بوليمر ثابت حراريا ؟

ج/ حتى تكون مقاومة للحرارة الشديدة (التي قد تلين بل تصهر البوليمر غير الثابت حرارياً) المتكونة اثناء الطهو ولا تنصهر وبالتالي تحافظ على شكلها وتكون امنة عند استعمالها

4- لا يخضع جزيء ذو مجموعة وظيفية واحدة لتفاعل تكاثف لتكوين بوليمر ؟

ج/ لانه عندما يدخل جزيء يحتوي على مجموعة وظيفية واحدة في الخطوة الاولى لتفاعل التكاثف ، لن تبقى مجموعات وظيفية في الناتج للاستمرار في التفاعل .

5- يحتاج البوليمر المتفرع كي ينصهر الى كمية من الحرارة اكبر من الكمية التي يحتاج اليها البوليمر الخطي؟

ج/ تنزلق البوليمرات الخطية الى الامام والى الخلف فوق بعضها بشكل أسهل عندما تسخن البوليمرات المتفرعة بينما البوليمر المتفرع تحتوي جزيئاته على سلاسل جانبية تمنع الجزيئات من الانزلاق بعضها فوق بعض بسهولة مما تحتاج الى حرارة اكبر من حرارة الخطي لكي ينصهر .

6- تحمل المطاط المفلكن درجات حرارة اعلى من المطاط الصناعي ؟

ج/ لان المطاط المفلكن يحتوي على ذرات كبريت متداخلة بين جزيئات البولي ايزوبرين مما يجعله بوليمر متشابك غير مطاوع للحرارة وهذا يزيد قدرته على تحمل درجات أعلى من الحرارة .

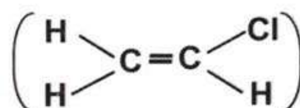
7-3/ صنف البوليمرات التالية الى بوليمرات طبيعية او صناعية :

ج/ بوليمرات طبيعية : 1- السليلوز 3- بروتينات

بوليمرات صناعية : 2- نايلون 5- بولي بروبلين 4- بولي ايزوبرين

7-4/ ارسم التركيب البنائي لكلوريد الفاينيل ؟

ج/ $(CH_2 = CH - Cl)$ أو



7-5/ اكتب تفاعل البلمرة لكلوريد الفاينيل لتكوين البولي كلوريد الفاينيل ؟ ج/ راجع الملزمة

7-6/ التفلون اثبت من اي مادة مبلمرة اخرى سواء اكانت صناعية أو طبيعية ؟ ج/ راجع الملزمة

7-7/ عرف ما يلي: الفلكنة ، اللدائن ، البوليمرات ، المونمر ، البلمرة بالاضافة ؟ ج/ راجع الملزمة

7-8/ في تفاعل كيميائي ارتبط جزيئان صغيران ونتج جزيء ماء ما نوع التفاعل الذي حدث ؟

ج/ تفاعل بلمرة بالتكاثف

7-9/ هل يزيد تفاعل الاضافة من تشبع جزيء او يقلل منه ؟

ج/ يزيد من تشبع جزيء حيث يتم فيه كسر الاصرة المزدوجة (π)

7-10/ ما التفاعلان اللذان يمكن ان ينتجا بوليمرات ؟

ج/ تفاعل اضافة وتفاعل تكاثف .

7-11/ بين الفروق في التركيبات البنائية بين الانواع الثلاثة للبولي اثيلين (HDPE , LDPE , CPE)

ج/

HDPE	LDPE	CPE
يحتوي على جزيئات خطية متراصة	تحتوي على جزيئات متفرعة واقل تراصا	تحتوي على جزيئات متشابكة

7-12/ بماذا يختلف التركيب الجزيئي للنيوبرين عن التركيب الجزيئي للمطاط الطبيعي ؟

ج/ راجع الملزمة ص ١٩٧

7-13/ هل يمكن ان يستخدم حامض الايثانويك كمونر في بوليمر تكاثف برر اجابتك ؟

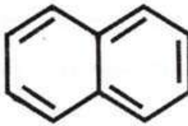
ج/ لا يمكن ذلك لان صيغته ($CH_3-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-OH$) تحتوي على مجموعة وظيفية واحدة (فعالة) ($\overset{O}{\overset{\|}{C}}-OH$)

ومجموعة CH_3 مجموعة غير فعالة وبوليمرات التكاثف تحتاج الى مجموعتين وظيفيتين في المونمر الواحد .

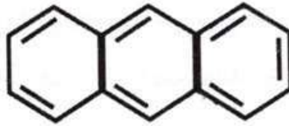
مكتب الشمس
اطلب النسخة الاصلية من مكتب الشمس حصرا

الفصل الثامن

الهيدروكاربونات الاروماتية


(النفثالين)


(البنزين)

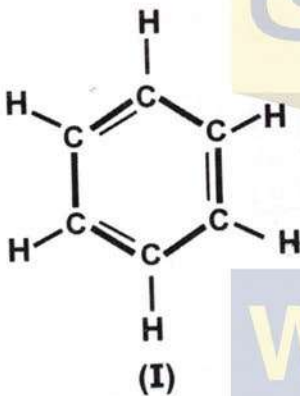

(الانثراسين)

المركبات الاروماتية (العطرية)/ وهي مجموعة من المركبات العضوية على قدر كبير من عدم التشبع الا انها فريدة في ثباتها لذلك تميل هذه المركبات الى الدخول في تفاعلات استبدال (تعويض) الكتروفيلي حيث تبقى الحلقة الاروماتية محافظة على شكلها، وليس تفاعلات اضافة كما في معظم المركبات غير المشبعة، وتمتاز مشتقاتها بان لها روائح عطرية. وتشمل المركبات الاروماتية البنزين ومشتقاته والمركبات الشبيه به من ناحية التركيب والتفاعلية الكيميائية مثل النفثالين والانثراسين.

- اول مركب في مجموعة المركبات الاروماتية هو البنزين حصل عليه لاول مرة (1825 م) من غاز الاضاءة ويعتبر الفحم مصدرا هاما للبنزين، كما ان كميات كبيرة يتم انتاجها من الهيدروكاربونات البترولية.
- المركبات الاروماتية لها روائح مميزة ولكن الكثير منها سامة ومنها مواد مسببة للسرطان ولبعضها اهمية في صناعة الادوية مثل عقار الاسبرين وعقار التتراسايكلين.

تركيب البنزين C_6H_6/ تتكون جزيئته من ست ذرات كاربون مرتبطة مع بعضها على شكل حلقة سداسية منتظمة وتتصل كل ذرة كاربون فيها بذرة هيدروجين وفيها تتناوب الاواصر المزدوجة والمنفردة بين ذرات الكاربون.

- يمكن كتابة جزيئة البنزين بالاشكال الاتية:



(I)

أو


(II)

كل زاوية في الشكل السداسي يرمز الى ذرة كاربون مع اصرة واحدة من الهيدروجين

أو


(III)

موقع طلاب العراق
WWW.iQ-RES.COM

الرنين (الرزونانس)/ هو ظاهرة عدم تمركز الالكترونات حول نوى ذرات محددة في الجزيء أو الايون.
(أو ظاهرة تبادل الاواصر المزدوجة او المفردة مواقعها باستمرار في جزيئة غير مشبعة)

الروزنانس في البنزين/ اقترح العالم كيكولي الصيغتين الاتيتين (الحالات الرنينية) للبنزين بالصورة الاتية:

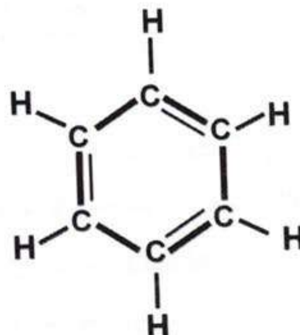

(IV)




(V)

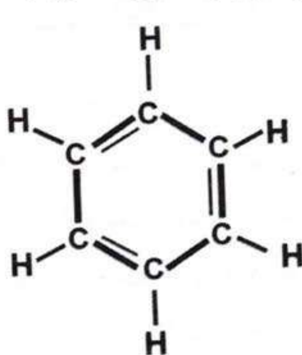
(الصيغة الكيكولية)

أو تكتب



(IV)





(V)

وعند اخذ المعدل للشكلين (الصيغتين) تحصل على شكل رزونانسي مهجن (يدعى الهجين الرزونانسي وهو الشكل الحقيقي للبنزين) يحتوي على ست اواصر كاربون — كاربون متماثلة ومتساوية في الطول كحالة وسط بين طول الاصرة المنفردة وطول الاصرة المزدوجة. ولوصف الصيغة التركيبية لجزيء البنزين بدقة حقيقية بحيث تظهر فيه الكترونات اواصر باي (π) في الاصرة المزدوجة بين ذرات الكاربون $(C\overset{\pi}{\underset{\sigma}{=}}C)$ وكانها في حركة مستمرة ترسم شكل البنزين وبداخله الالكترونات المتحركة على شكل نقاط متتابعة او حلقة مغلقة عوضا عن الاواصر المزدوجة ، اي تجعل الالكترونات هذه الاواصر ملكا لجميع ذرات الكاربون الستة.



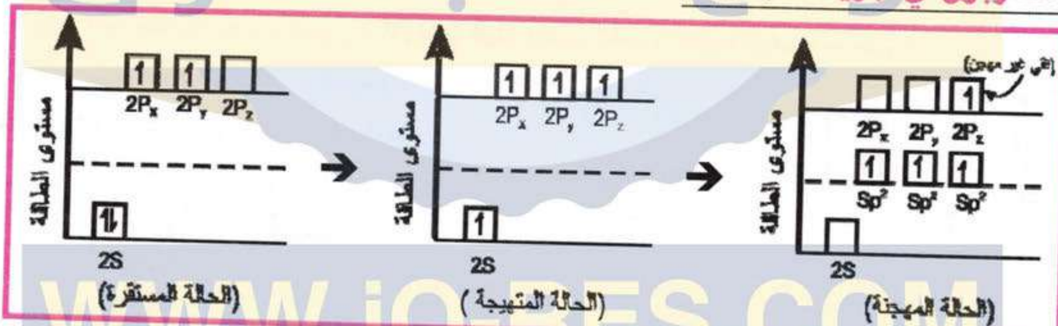
(VI) الصيغة العامة (VII)

البنزين / هو مركب عضوي اروماتي ذو صيغة جزيئية C_6H_6 يحتوي على ست ذرات كاربون متماثلة وست ذرات هيدروجين متماثلة ايضا. وان اطوال اواصر C–C فيه متساوية وهي حالة وسط بين طول الاصرة المنفردة وطول الاصرة المزدوجة.

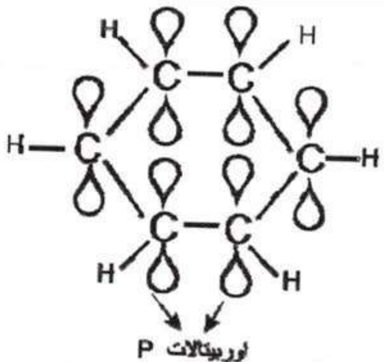
ملاحظة/ ان البنزين C_6H_6 يختلف كليا عن البانزين (الكازولين) المستخدم في مكائن الاحتراق الداخلي (محرك السيارات) فهو عبارة عن مزيج من هيدروكاربون ذات 5 ذرات الى 10 ذرات كاربون

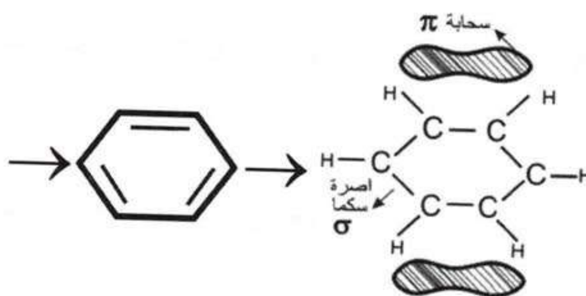
تهجين ذرات الكاربون في جزيئة البنزين /

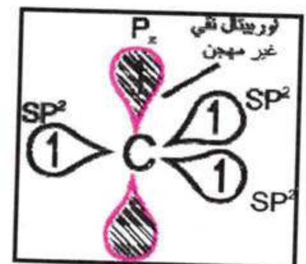




∴ التهجين لكل ذرة C من نوع (SP^2)







الصفات الخاصة للبنزين /

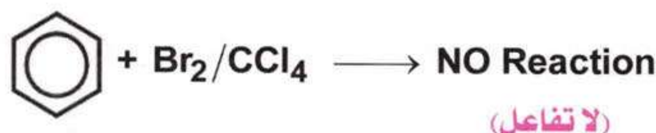
(1) الاستقرارية/ ان معظم المركبات غير المشبعة تميل للدخول في تفاعلات اضافة وفيها تتشبع الاواصر الثنائية او الثلاثية مكونة اواصر منفردة. بينما لا يتفاعل البنزين كليا تحت نفس الظروف.

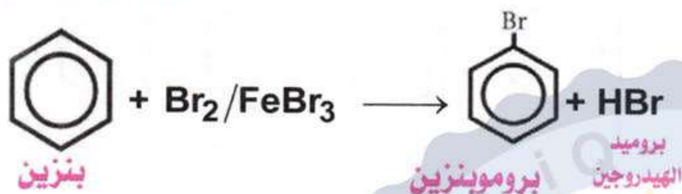
امثلة/ 1- يتفاعل الهكسين الحلقي تفاعل اضافة بسهولة مع البروم المذاب في رباعي كلوريد الكاربون.



(هكسين حلقي) (1 ، 2- ثنائي بروموهكسان الحلقي)

-2 لا يتفاعل البنزين تفاعل اضافة تحت نفس الظروف ولكي يتفاعل البنزين مع البروم يستخدم عامل مساعد بروميد الحديديك ($FeBr_3$) للدخول في تفاعل تعويض (استبدال) وليس تفاعل اضافة حيث تبقى الحلقة محافظة على شكلها (وهذا دليل على استقرار البنزين)





---

(2) طاقة الرزونانس/ لفهم طاقة الرزونانس نقوم بالتوضيح الاتي:



مثال/

تفاعل هدرجة الهكسين الحلقي (باعث للحرارة)

مثال/



تفاعل هدرجة 1، 3- هكسادايين الحلقي

(يحتوي اصرتين باي 2π) (باعث للحرارة) والطاقة المتوقعة المتحررة هي 240KJ لكل مول

مثال/ تفاعل هدرجة البنزين (يحتوي 3π)



والطاقة المتحررة المتوقعة 360KJ لكل مول،

اي ثلاثة اضعاف هدرجة الهكسين الحلقي

– ان الفرق بين قيمة الطاقة المتوقعة وقيمة الطاقة الحقيقية هي (152KJ لكل مول) وتدعى بطاقة الرزونانس . وهذا يعني ان البنزين يحتوي على 152KJ لكل مول من الطاقة اقل من المتوقع أي ان البنزين اكثر استقرارا من المتوقع بمقدار (152KJ لكل مول)

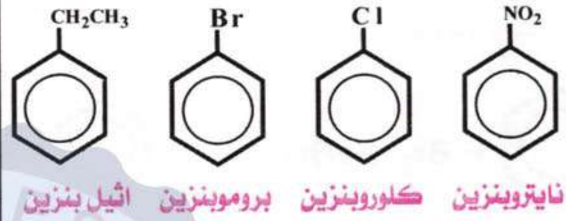
---

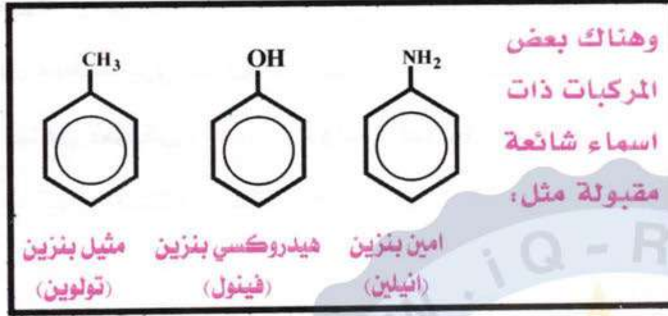
(3) اطوال اواصر كاربون – كاربون / ان اطوال اواصر كاربون – كاربون في البنزين متساوية (1.40A°) وهي ذات طول متوسط بين طول اصرة C – C المنفردة واصرة C = C المزدوجة

C – C في البنزين	C = C المزدوجة	C – C المنفردة
1.40A°	1.34A°	1.54A°

تسمية مشتقات البنزين/

(1) المركبات احادية التعويض/ تسمى على انها مشتقات للبنزين مثل





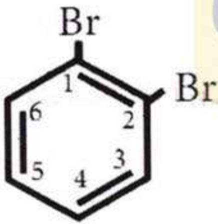
تمرين (8-1)

س/ سم المركبات التالية باعتبارها مشتقات للبنزين ج/



---

(2) المركبات ثنائية التعويض/



- عند وجود مجموعتين على حلقة البنزين يجب تحديد موقعهما على حلقة البنزين، حيث يتم ترقيم ذرات الكاربون لحلقة البنزين وتاخذ المجموعتين اصغر الارقام.

مثل: 1، 2- ثنائي برومونبزين هو:

ملاحظة/ بين الارقام توضع الفوارز (،) وبين الرقم والاسم يوضع خط (–)

- وقد تستعمل المصطلحات (أورثو) (Ortho) للدلالة على موقع 2، و (ميتا) (meta) للدلالة على الموقع 3 و(بارا) (para) للدلالة على الموقع 4 بالنسبة للمعوض الرئيسي (X)

X
اورثو اورثو
ميتا ميتا
بارا

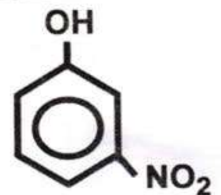
- اذا كانت المجموعتان مختلفتين فانها تذكر في التسمية حسب الحروف الهجائية الواحدة بعد الاخرى وتتبع بكلمة بنزين مع ذكر موقعها في بداية الاسم /او/ يسمى المركب على انه مشتق للبنزين احادي التعويض

امثلة/

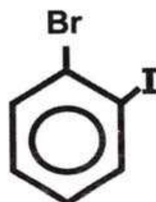


1، 4- كلورونايتروبنزين
بارانايتروكلوروبنزين
باراكلورونايتروبنزين

في التسمية الثانية اعتبرنا ان جزيئة كلوروبنزين هي البنزين احادي التعويض بالكلور، اما في التسمية الثالثة فقد اعتبرنا ان البنزين احادي التعويض بمجموعة نايترو هو الاساس في التسمية



1، 3 - نايترو هيدروكسي بنزين
ميتا نايترو فينول
ميتا هيدروكسي نايتروبنزين

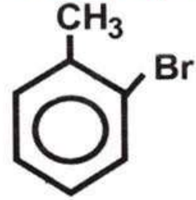


1، 2 - بروموايودوبنزين
اورثوايودوبرومو بنزين
اورثوبرومويودو بنزين

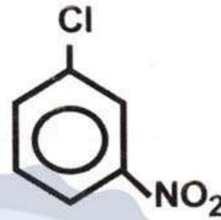
تمرين (2-8)

س/ سم المركبات التالية

ج/



1، 2 -برومومثيل بنزين
اورثوبروموتولوين
اورثومثيل برومو بنزين



1، 3 -كلورونايترو بنزين
ميتانايتروكلوروبنزين
ميتاكلورونايتروبنزين



1، 4 -ثنائي برومو بنزين



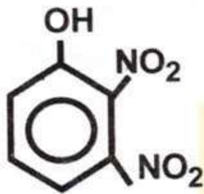
1، 4 -ثنائي مثيل بنزين
بارا مثيل تولوين

(3) المركبات متعددة التعويض/ (وجود اكثر من مجموعتين على حلقة البنزين):

يجب ترقيم مواقع هذه المجاميع حيث تكون تسمية اورثو وبارا وميتا غير مقبولة

- تسمى المجاميع مع ارقامها كمشتق للبنزين او كمشتق لاحد الاسماء الشائعة ان وجدت .

مثل: (2، 4- ثنائي نايتروفينول)



- اذا كانت المجاميع المرتبطة كبيرة فيسمى المركب بالتسمية العامة للهيدروكاربونات:

التسمية : تاخذ اطول سلسلة هيدروكاربونية كقاعدة للاسم ويسمى البنزين كمجموعة معوضة ويسمى فنيل. واذا كان البنزين معوض باحد المجاميع فيسمى اريل.

تحضير البنزين/

تحضيره مختبريا/ يحضر البنزين مختبريا من خلال تسخين بنزوات الصوديوم مع هيدروكسيد الصوديوم NaOH في جهاز تقطير زجاجي حيث يتم الحصول على البنزين من المتقطر عند درجة حرارة 80°C

معادلة التفاعل/

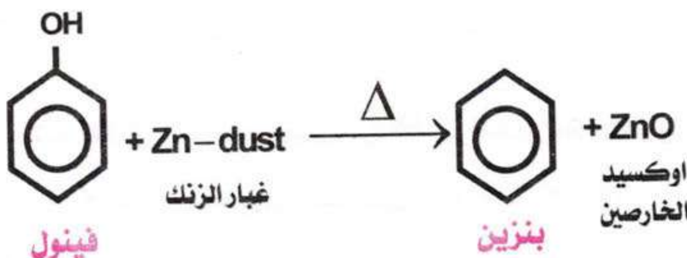


س/ كيف يحضر البنزين صناعيا ؟ / 18- اسئلة الفصل/

ج/ يحضر البنزين صناعيا بطرق متعددة أهمها:

(1) من الفينول/ ويتم من خلال تسخين الفينول مع غبار الزنك (Zn-dust) في جهاز تقطير ومن ثم الحصول على البنزين من المتقطر بدرجة 80°C

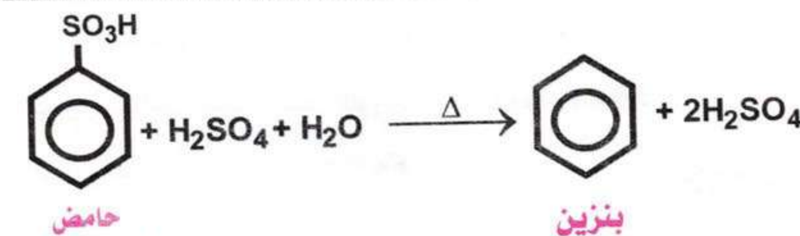
معادلة التفاعل/



---

(2) من حامض البنزين سلفونيك/ يتم بتسخين حامض البنزين سلفونيك مع حامض الهيدروكلوريك اوحامض الكبريتيك المخففين حتى درجة الغليان تحت ضغط عالي.

معادلة التحضير/



الخواص الفيزيائية للبنزين /

(1) سائل عديم اللون ، سريع الاشتعال ، وله رائحة عطرية مميزة وهو سام

(2) درجة غليانه 80°C ودرجة انجماده 5°C

(3) كثافته اقل من كثافة الماء ولا يمتزج معه

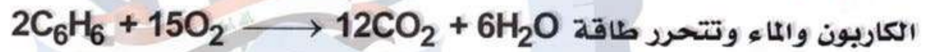
(4) مذيب جيد للمواد العضوية غير القطبية كالشحوم والزيوت والراتنجات وغيرها.

الخواص الكيميائية للبنزين (تفاعلات البنزين) /

البنزين مركب كيميائي مستقر نسبيا بالمقارنة مع المركبات غير المشبعة لوجود ظاهرة الرنين فهو لا يتاثر بالقواعد المركزة او حامض الهيدروكلوريك المركز ولا بالعوامل المؤكسدة القوية مثل برمنكنات البوتاسيوم.

اهم تفاعلات البنزين / (1) الاحتراق (2) الاضافة (3) الاستبدال

(1) الاحتراق/ يحترق بلهب ساطع وداخن بسبب النسبة العالية للكاربون فيه 92.3% ويعطي ثنائي اوكسيد الكاربون والماء وتتحرر طاقة



---

(2) تفاعلات الاضافة /

(أ) اضافة الهالوجينات / يضاف الكلور (او البروم) الى البنزين بوجود الضوء فيحصل تفاعل مصحوب بفرقعة المواد المتفاعلة معطيا سداسي كلوريد الهكسان الحلقي.



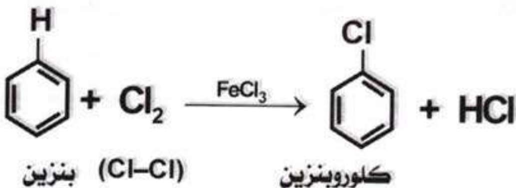
(ب) اضافة هيدروجين (هدرجة) / يختزل البنزين بالهيدروجين في درجات حرارة عالية وتحت ضغط عالي بوجود عامل مساعد مثل البلاتين (Pt) الى الهكسان الحلقي.

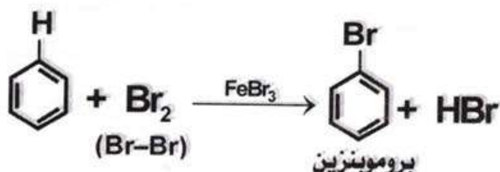


---

(3) تفاعلات الاستبدال (التعويض)/ تستبدل احدى ذرات الهيدروجين بذرة او مجموعة مختلفة مثل (مجموعة الكيل R أو مجموعة نايترو NO_2 أو مجموعة سلفونيك SO_3H أو هاليد X أو مجموعة استيل $-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-CH_3$) بوجود عامل مناسب يساعد على التفاعل ، كما ياتي:

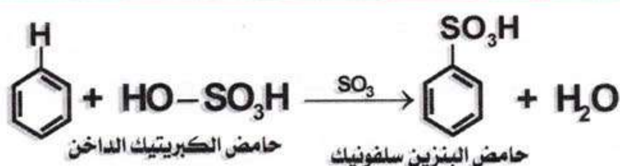
(أ) الهلجنة/ وهي عملية استبدال احدى ذرات الهيدروجين (H) بذرة هالوجين (مثل الكلور Cl_2 أو البروم Br_2) بوجود عامل مناسب مثل كلوريد الحديديك $FeCl_3$ أو بروميد الحديديك $FeBr_3$



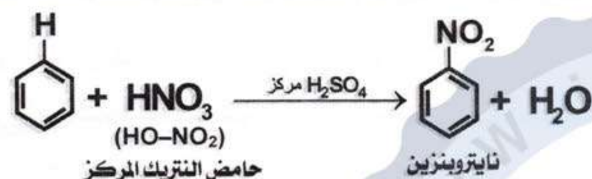


(ب) **السلفنة/** وهي عملية استبدال احدى ذرات الهيدروجين بمجموعة السلفونيك SO_3H

مثال / يتفاعل البنزين مع حامض الكبريتيك المركز الداخن في درجة حرارة الغرفة فيتكون حامض البنزين سلفونيك



(جـ) **النيترة/** وهي عملية استبدال احدى ذرات الهيدروجين بمجموعة النايترو NO_2 حيث يتفاعل البنزين مع خليط حامض النتريك والكبريتيك المركزين في درجة حرارة $45°C$ فيتكون النايتروبنزين.



(د) **تفاعلات فريدل– كرافت/**

(1) **الكلة فريدل – كرافت/** هي عملية استبدال احدى ذرات الهيدروجين بمجموعة الكيل (R) بوجود عامل مساعد مناسب (AlX_3 الجاف).

مثال عام /



مثال / اكتب الكلة فريدل – كرافت للبنزين باستخدام كلوريد المثيل (CH_3Cl) بوجود كلوريد الالمنيوم الجاف كعامل مساعد وسمي المركب الناتج. **الحل/** يتفاعل البنزين مع CH_3Cl بوجود $AlCl_3$ الجاف حسب التفاعل الاتي:



---

(2) **استلة فريدل – كرافت/** هي عملية استبدال احدى ذرات الهيدروجين بمجموعة استيل $(R-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-)$

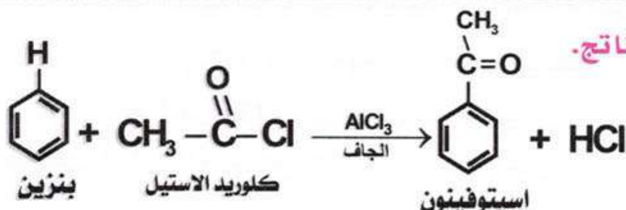
مثال عام /

تفاعل البنزين مع كلوريد الاستيل $(R-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-Cl)$ بوجود كلوريد الالمنيوم الجاف كعامل مساعد يكون استيل بنزين.



مثال / اكتب استلة فريدل – كرافت للبنزين وسمي المركب الناتج.

الحل/ يتفاعل البنزين مع كلوريد الاستيل $(CH_3-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-Cl)$ بوجود $AlCl_3$ الجاف حسب التفاعل الاتي:



الكاشف الباحث عن الالكترونات (حامض لويس)/ هو الكاشف الذي يحتاج الى استيعاب زوج من الالكترونات مثل H^+ و CH_3^+ و $FeCl_3$ و $AlCl_3$ و BF_3

الكاشف الباحث عن النواة (قاعدة لويس)/ هو الكاشف الذي يحتوي الكترونات فيستطيع منح زوج من الالكترونات والمشاركة فيهما مثل OH^- و $-C=C-$ و $-C\equiv C-$

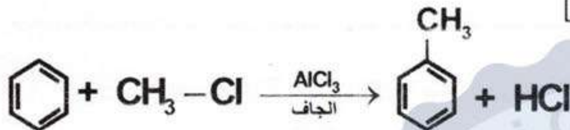
الكاشف الالكتروفيلي في تفاعلات البنزين (E^+)/ هو الكاشف الذي يحتاج الى الالكترونات ويمكن ان يكون بشكل شحنة موجبة قابلة لتكوين اوصر تساهمية مع ذرات الكاربون مثل X^+ و NO_2^+ و R^+ و RC^+O

الكاشف الباحث عن النواة (الكاشف النيوكلوفيلي) في تفاعلات البنزين (Nu)/ هو الكاشف الغني بالالكترونات والتي تستطيع منحها للكواشف الالكتروفيلية وتمثل الاصرة المزدوجة ولتي تعتبر مصدرا للالكترونات في تفاعلات البنزين.

(ميكانيكية تفاعلات الاستبدال الالكتروفيلية (للبنزين)

تدعى تفاعلات الاستبدال التي يعانيها البنزين بتفاعلات الاستبدال – الالكتروفيلية حيث تتم بوجود كواشف باحثة عن الالكترونات.

مثال



س/ اكتب تفاعل الاستبدال الالكتروفيلي العام ، وما هي الخطوات الثلاثة (الميكانيكية) الخاصة به ؟ / 17- اسئلة الفصل/

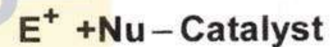
ج/ التفاعل العام:



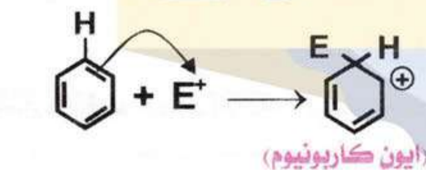
ويتضمن ثلاث خطوات (ميكانيكية التفاعل) وهي:

(أ) الخطوة الاولى/ يقوم العامل المساعد (Catalyst) بتحويل المادة المتفاعلة الى كاشف باحث عن الالكترونات (E^+)



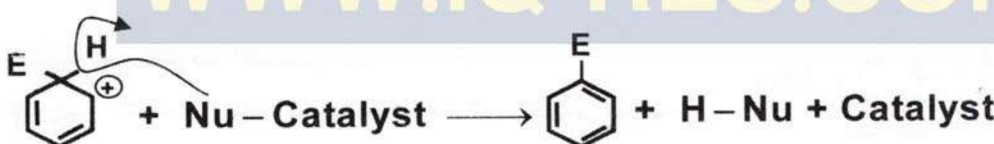


(ب) الخطوة الثانية/ تهاجم احدى الاواصر المزدوجة من حلقة البنزين الكاشف الباحث عن الالكترونات مكونا ايون الكاربونيوم الموجب



(ايون كاربونيوم)

(جـ) الخطوة الثالثة/ يتم سحب بروتون (ذرة هيدروجين موجبة H^+) بواسطة **Nu – catalyst** الناتج من الخطوة الاولى مكونا الناتج الاخر **H – Nu** بينما تعود حلقة البنزين الى حالة الاروماتية.



الفينولات / هي مركبات عضوية اروماتية مشتقة من البنزين والتي تتكون من ارتباط مجموعة الهيدروكسيل (**OH**) بحلقة البنزين مباشرة مثل:

OH — فينول

OH, CH_3 — اورثو مثيل فينول

OH, OH — 1، 4 - ثنائي هيدروكسيد بنزين

تطبيقات الفينول (استخدامات الفينول) /

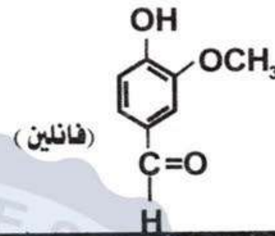
(1) لها صفات دوائية واسعة مثل مقدرتها للعمل كمضاد للعفن ومطهر للجراثيم ومخدر او مسكن موضعي حيث تستخدم في منتجات (سبري) ومراهم المطهرات والصوابين وفي مواد الاسعافات الاولية ومحاليل الغرغرة.

(2) تستعمل كمواد مضادة للاكسدة فهي تاف الى معظم الاطعمة ومواد التجميل

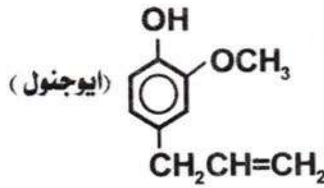
(3) تستخدم في المحلول المظهر في التصوير الفوتوغرافي من نوع اسود وابيض بسبب سهولة اكسدة الفينولات.

● توجد بعض الفينولات في المصادر الطبيعية (النباتات) ، من امثلتها:

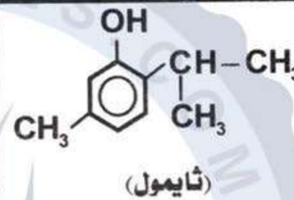
(1) الفانلين/ يعطي الفانيلا التي تستعمل كمطيبات للمواد الغذائية.



(2) مركب الايوجنول / يستخرج من زيت القرنفل



(3) الثايمول/ يتسخرج من نبات النعناع



(4) فينولات تتكون من ثلاث حلقات تدعى (فلافونيلات)/ تمتاز بفعاليتها المضادة للاكسدة ويتم استخلاصها من الشاي الاخضر.

س/ وضح كيف يعتمد التصوير الفوتوغرافي الاسود والابيض على تفاعل اكسدة الهايدروكوينون بالعامل المؤكسد AgBr ؟

ج/ ان الفلم يحتوي على حبيبات صغيرة من بروميد الفضة ، والحبيبات التي يسقط عليها الضوء تنشط ثم بعد ذلك يعامل الفلم بمحلول الهايدروكوينون (احد الفينولات) والذي يسمى المحلول المظهر حيث يتم اختزال الحبيبات المنشطة من بروميد الفضة تاركة ترسبات الفضة السوداء في الاماكن المعرضة للضوء. وفي النتيجة تحصل عى الصورة السالبة مع مناطق داكنة في الاماكن التي ضربها الضوء.

الخواص الفيزياوية للفينولات /

(1) ارتفاع درجة انصهار ودرجة غليان جزيئات الفينولات /علل/ بسبب تكوين الاواصر الهيدروجينية بين جزيئاتها. والتي تعتبر اعلى من درجة انصهار ودرجة غليان الكحولات (ROH)

(2) تذوب بسهولة في الماء /علل/ بسبب تكوين الاواصر الهيدروجينية مع جزيئات الماء.

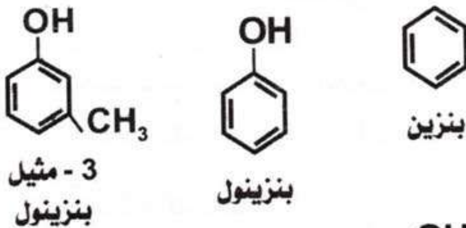
علل/ لمجموعة الهيدروكسيد OH الموجودة في الفينولات لها تاثير كبير في تحديد الخواص الفيزيائية لها ؟

ج/ بسبب تكوين الاواصر الهيدروجينية بين جزيئاتها عن طريق مجموعة OH مما يسبب ارتفاع درجة غليانها وانصهارها وسهولة ذوبانها في الماء.



تسمية المركبات الفينولية / حسب نظام ايوباك (IUPAC)

وهو نظام المنظمة العالمية للكيمياء الصرفة والتطبيقية. تسمى الفينولات باضافة المقطع (ول) الى اسم الهيدروكاربون الام مثل:



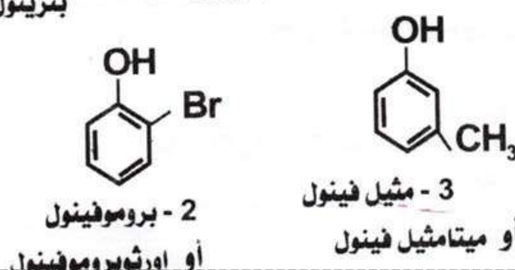
التسمية القديمة (الشائعة) /

جاءت تسميتها من الاسم القديم للبنزين وهو (فين Phene)

التسمية/ يضاف المقطع (اول Ol) الى (فين)

فيصبح الاسم الاساسي فيها هو (فينول Phenol)

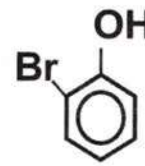
ثم تسمى بقية المركبات كمشتقات للفينول. مثل:



تمرين (3-8)

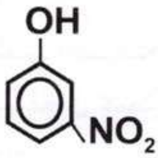
سم المركبات ادناه حسب نظام تسمية ايوباك مرة وبالاسماء الشائعة مرة اخرى.

ج/



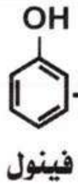
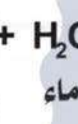
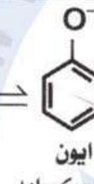






تسمية ايوباك:	2- برومو بنزينول	3- اثيل بنزينول	4- كلورو بنزينول	3- نايترو بنزينول
التسمية الشائعة:	2- بروموفينول	3- اثيل فينول	4- كلوروفينول	3- نايترو فينول
	اورثوبروموفينول	ميتا اثيل فينول	باراكلوروفينول	ميتا نايترو فينول

حامضية الفينولات / ان معظم الحوامض العضوية هي حوامض ضعيفة قليلة التاين في الماء ويعتبر الفينول احدها ويتاين في الماء حسب المعادلة الاتية:


س/ متى عزل الفينول لاول مرة، وما هي استخداماته؟ 16- اسئلة الفصل

ج/ تم عزل الفينول في القرن التاسع عشر من قطران الفحم. واستخدم كمادة اولية لتحضير الاسبرين والاصباغ وحبر الكتابة والصمغ والصناعات البلاستيكية

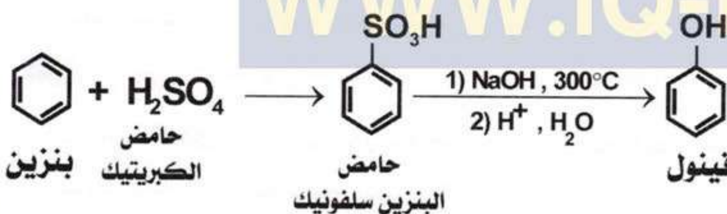
ملاحظة/ ان الفينول هو حامض الكاربوليك. والفينول اكثر حامضية من الماء بسبب التهيج او اثارة الجلد بقوة.

تحضير الفينول /

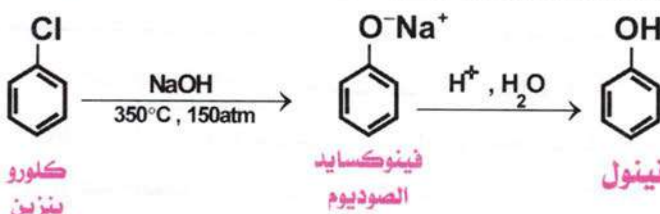
(أ) تحضير الفينول من حامض البنزين سلفونيك (أو البنزين) وهي طريقة صناعية قديمة/

تتم بسلفنة البنزين اولا للحصول على البنزين سلفونيك الذي يعامل بمحلول هيدروكسيد الصوديوم (NaOH) وثم جعل المحلول حامضيا فنحصل على الفينول

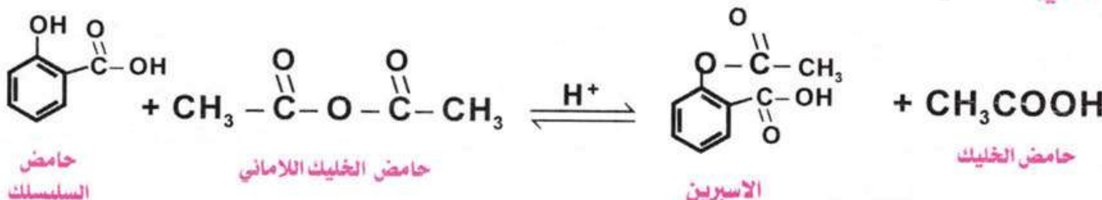
معادلة التحضير/



(ب) تحضير الفينول من تسخين كلوروبنزين مع محلول هيدروكسيد الصوديوم تحت ضغط عالي ثم جعل المحلول حامضيا فنحصل على الفينول. **معادلة التحضير/**



تحضير الاسبرين في المختبر صناعيا / يحضر بتفاعل حامض السليسلك (احد الفينولات) مع الحامض العضوي (حامض الخليك المائي) ليعطي الاستر المقابل وهو أستتيل حامض السليسلك المعروف تجاريا بالاسبرين



الكشف عن الفينولات/ يتم الكشف باضافة

(1) املاح الحديد (III) الى محاليل الفينولات حيث يتلون المحلول باللون الازرق الغامق ا والاخضر الداكن حسب التركيب الكيميائي للفينول.

(2) محلول سيانيد البوتاسيوم الحديدي (III) الى محاليل الفينولات حيث يتلون المحلول باللون الاحمر.

المركب الحلقي غير المتجانس/ هو المركب الذي يحتوي في حلقته على ذرة او اكثر غير الكاربون، وقد تكون ذرة النتروجين (N) أو الاوكسجين (O) او الكبريت (S) بالاضافة الى الكاربون الذي يشكل النسبة العالية فيه. ويمكن ان يكون اليفاتي او اروماتي من حيث طبيعته اعتمادا على ترتيبه الالكتروني ويمكن ان تكون الحلقة غير المتجانسة ثلاثية او رباعية او خماسية او سداسية

- المركبات الحلقية غير المتجانسة الاليفاتية تشابه كيمائيا الى درجة كبيرة مع مناظراتها من المركبات الاليفاتية المفتوحة السلسلة . والمركبات الحلقية غير المتجانسة الاروماتية تشابه مع مناظراتها من المركبات الاروماتية الكاربونية الحلقة.

اهمية المركبات الحلقية غير المتجانسة/

(1) معظم السكريات ومشتقاتها (مثل فيتامين C) توجد غالبا في صورة مركبات حلقية اما خماسية مثل الفيوران او سداسية مثل البايران (تحتوي الحلقة فيها على ذرة واحدة من الاوكسجين)

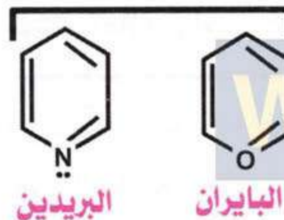
(2) معظم القلويدات (وهي قواعد نتروجينية توجد في النباتات وعديد من المضادات الحياتية مثل البنسلين) تحتوي على انظمة حلقية غير متجانسة.

(3) البريدين (مركب حلقي غير متجانس يحتوي على ذرة واحدة من النتروجين) يكون جزء من تركيب النيكوتين.

(4) يوجد البايرول (مركب حلقي خماسي يحوي ذرة واحدة من النتروجين) كاحد وحدات الهيموغلوبين والكلوروفيل.

(5) عدد كبير منها لها صفات قيمة كمركبات كيميائية علاجية وكعقاقير واصباغ وبوليمرات مشتركة





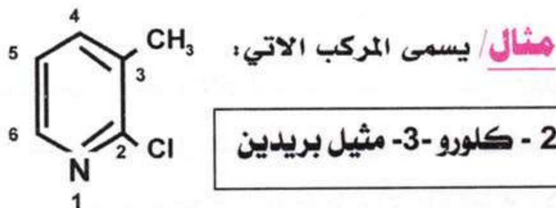
موقع طلاب العراق
WWW.iQ-RES.COM

تسمية المركبات الحلقية غير المتجانسة /

المركبات احادية الحلقية /

التسمية/ يتم ترقيم الذرات ابتداءا من الذرة غير المتجانسة والتي تحمل الرقم -1- ، ثم يدور حول الحلقة بحيث تعطي المجموعات المعوضة في هذه الحلقة اقل من الارقام الممكنة ثم يتم ترتيبها (كتابتها) طبقا لترتيب الحروف الابجدية.

مثال/ يسمى المركب الاتي:



2 - كلورو -3- مثيل بريدين

(لان المجاميع المعوضة تاخذ اقل الارقام)

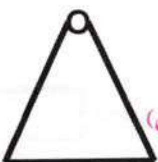
انواع المركبات الحلقية غير المتجانسة /

(1) **المركبات ذات الحلقة الثلاثية غير المتجانسة /**

وهي المركبات الحلقية المناظرة للبروبان الحلقي الا انها تحتوي على ذرة مغايرة واحدة. ومنها مركبات الايبوكسيدات مثل ايبوكسيد الاثيلين.



البروبان الحلقي (حلقي متجانس)

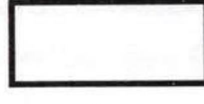


ايبوكسيد الاثيلين (حلقي غير متجانس)

---

(2) المركبات ذات الحلقة الرباعية غير المتجانسة /

وهي المركبات الحلقية غير المتجانسة المناظرة للبيوتان الحلقي. وتكون هذه المركبات اكثر استقرارا من المركبات ذات الحلقة الثلاثية ومن امثلتها الاوكسيتان


البيوتان الحلقي (حلقي متجانس)



أوكسيتان (حلقي غير متجانس)

---

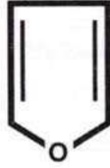
(3) المركبات ذات الحلقة الخماسية غير المتجانسة /

وهي المركبات الحلقية غير المتجانسة المناظرة للبنتادين الحلقي. ومن اشهر امثلتها الثايوفين والفيوران.


بنتادين



ثايوفين



فيوران (اثبت بايربنيته وتركيبه)

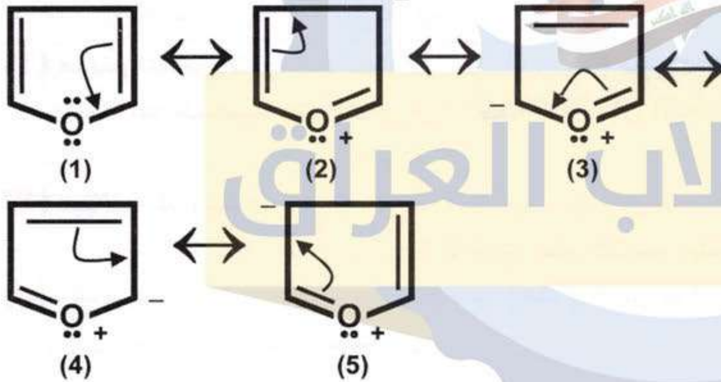
س/ ما هي الخواص الفيزيائية للفيوران، وما هي الاشكال الرزونانسية له ؟ 14- اسئلة الفصل

ج/ الخواص الفيزيائية للفيوران:

(1) سائل عديم اللون **(2)** درجة غليانه $31°C$

(3) ذو رائحة تشابه رائحة الكلوروفورم

(4) يذوب بشحة في الماء الا انه يمتزج مع معظم المذيبات العضوية



الاشكال الرزونانسية (الرنين) في الفيوران /

تعتبر جزيئة الفيوران كهجين روزنانسي بسبب لا موقعية زوج الكترونات ذرة الاوكسجين كما موضح اعلاه. وتعتبر الصيغتان (الاشكال) **3** و **4** أكثرها أهمية.

---

(4) المركبات ذات الحلقة السداسية غير المتجانسة / وهي المركبات الحلقية غير المتجانسة المناظرة للبنزين، وتمتلك الصفة الاروماتية مما يكسبها صفة الاستقرارية العالية، مثل البريدين

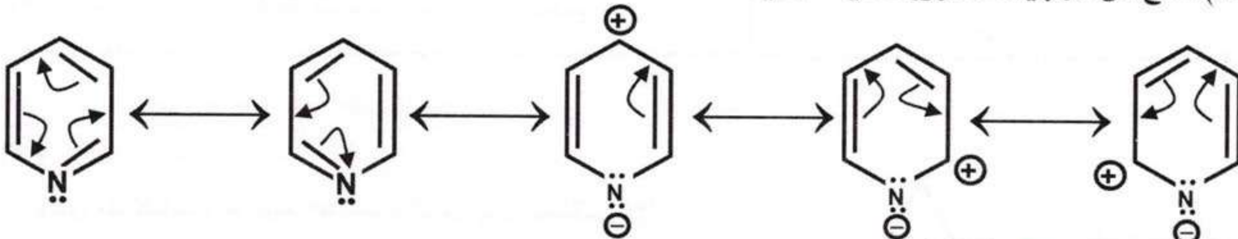


بريدين


بنزين

س/ ما هو البريدين وما هي اشكاله الرزونانسية ؟ 15- اسئلة الفصل

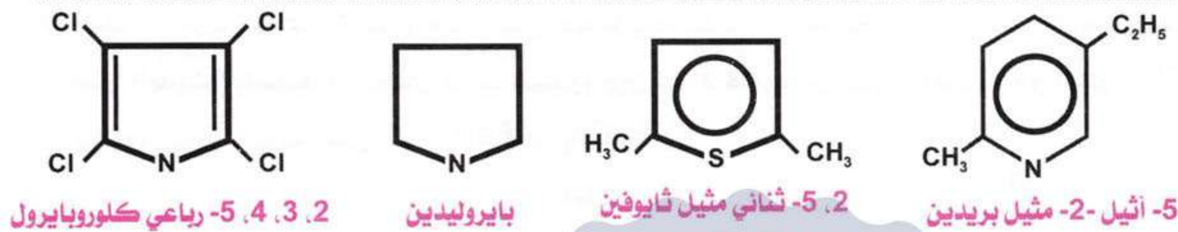
ج/ البريدين: وهو نظام غير متجانس سداسي الحلقة يشبه البنزين في ثباته وتركيبه، فهو كالبنزين يقاوم الاكسدة وغالبا ما يستعمل كمذيب للكثير من التفاعلات الكيميائية، ويعتبر قاعدة ضعيفة. ان ثبات تركيب البريدين (استقراريته) ناتج من الهجينات الروزنانسية الاتية:



/ علل/ البريدين قاعدة ضعيفة ؟ ج/ بسبب احتواء النتروجين على الكترونين غير مشتركين تؤثر في خواصه الكيميائية بشكل كبير والتي بالامكان ان تاخذ بروتون

- يدخل البريدين تفاعلات تعويض الكتروفيلية اكثر من تفاعلات الاضافة

امثلة عامة/





اسئلة الفصل الثامن

8-1/ كيف تغير مفهوم المصطلح الاروماتي؟

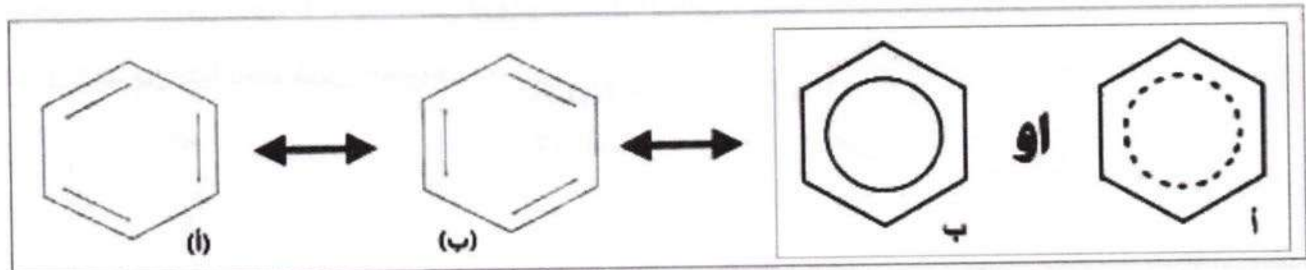
ج/ ان مفهوم المصطلح الاروماتي يعني المركبات العضوية التي لها روائح عطرية وكذلك لمشتقات هذه المركبات فقد اطلق عليها اسم المركبات العطرية أو الاروماتية. ولكن فقدت هذه التسمية معناها الفعلي واكتسبت معنى ذا اهمية نظرية كون هذه المركبات التي تكون على قدر كبير من عدم التشبع فريدة في ثباتها واستقراريتها العالية وتشمل البنزين ومشتقاته والمركبات الشبيهة به من ناحية التركيب والفعالية الكيميائية مثل النفثالين والانثراسين.

2-8/ ما هو مصدر الهيدروكاربونات الاروماتية؟

ج/ أول مركب في هذه المجموعة الاروماتية هو البنزين الذي تمكن العالم فاراداي من الحصول عليه لاول مرة عام 1825 م من غاز الاضاءة ويعتبر قطران الفحم مصدراً هاماً للبنزين كما ان كميات كبيرة منه يتم انتاجها من الهيدروكاربونات البترولية.

3-8/ لماذا يعتبر تركيب البنزين هجينا رزونانسيا؟

ج/ يدعى شكل البنزين الحقيقي الهجين الرزونانسي. حيث نلاحظ انه في المكان الذي توجد آصرة مزدوجة كذلك يمكن ان توجد آصرة منفردة وعند اخذ المعدل نحصل على شكل رزونانسي مهجن يحتوي على ست اواصر كاربون – كاربون متماثلة ومتساوية في الطول يكون وسط بين طول الاصرة المنفردة وطول الاصرة المزدوجة كما يلي:



4-8/ متى يسلك البنزين كهيدروكاربون غير مشبع ؟

ج/ يسلك البنزين كهيدروكاربون غير مشبع عندما يحافظ في تفاعلاته على نظامه الاروماتي ومنها تفاعل الاستبدال مثل الهلجنة باستبدال احدى ذرات الهيدروجين بذرة هالوجين مثل: (تفاعله مع الكلور Cl_2 ، أو البروم Br_2) بوجود عامل مساعد مثل : ($FeCl_3$ أو $FeBr_3$)



5-8/ كيف تميز البنزين في تفاعلاته عن الالكانات والالكينات ؟ ما سبب استقرار جزيئته النسبي ؟

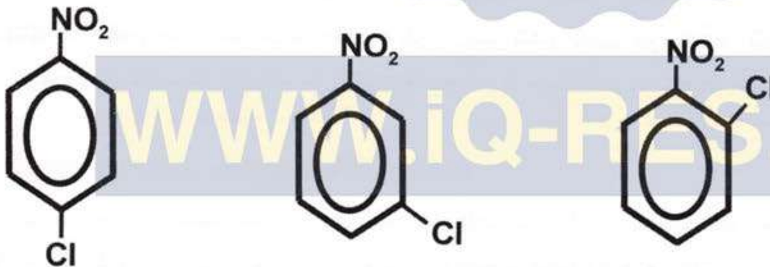


ج/ يسلك البنزين سلوك الالكانات في تفاعله بسبب استقراريته العالية لوجود ظاهرة (الرزونانس) الرنين (مثل تفاعل الاستبدال)

كما ذكر في السؤال السابق (8 – 4) ، كما ويسلك سلوك الالكينات بتفاعل الاضافة الى الاصرة المزدوجة مثل (الهلجنة ، الهدرجة) ويعطي مركب هيدروكاربوني حلقي.

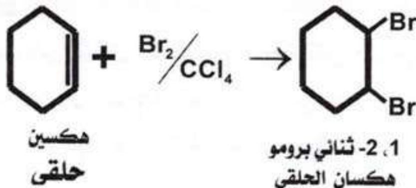
6-8/

ما هي الايزومرات الممكنة للنيتروكلوروبنزين ؟

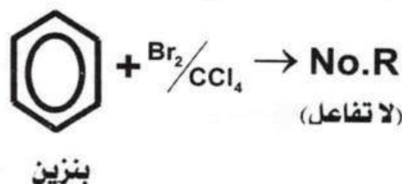


1 ، 2– نايتروكلوروبنزين 1 ، 3– نايتروكلوروبنزين 1 ، 4– نايتروكلوروبنزين

7-8/ كيف تميز بين الهكسين الحلقي والبنزين ؟

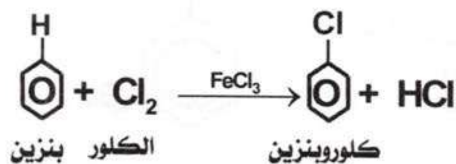


ج/ يتفاعل الهكسين الحلقي تفاعل اضافة بسهولة مع البروم المذاب في رباعي كلوريد الكاربون مكونا 1 ، 2- ثنائي برومو هكسان الحلقي ، بينما لا يتفاعل البنزين كليا تحت نفس الظروف



8-8/ اكتب المعادلات الكيميائية لتفاعل البنزين مع :

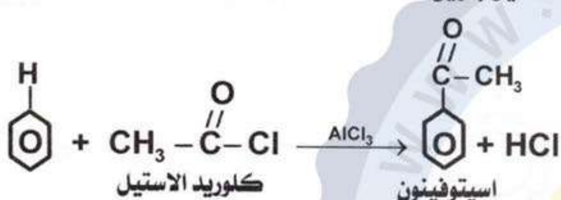
(أ) Cl_2 / $FeCl_3$ ج/ (هلجنة)



(ب) CH_3CH_2Cl / $AlCl_3$ ج/ (الكلة فريدل-كرافت)

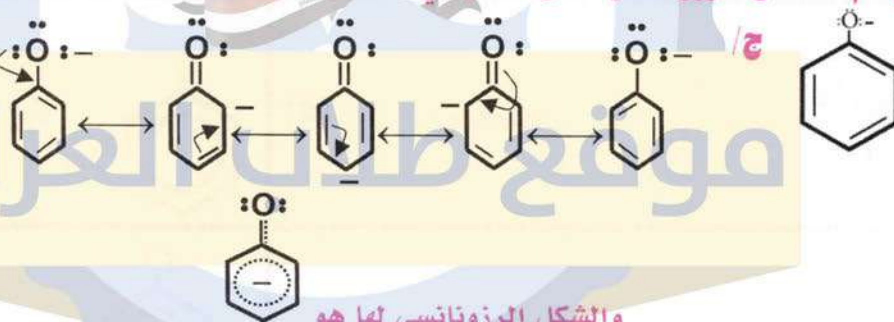


(جـ) CH_3COCl / $AlCl_3$ ج/ (استلة فريدل-كرافت)



9-8/ ارسم الاشكال الرزونانسية لكل مما ياتي:

(أ) ج/



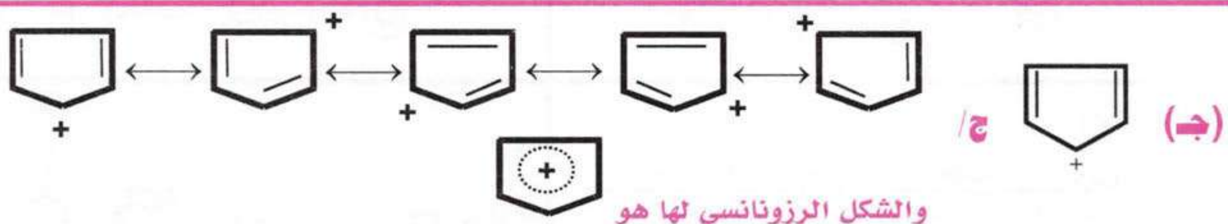
والشكل الرزونانسي لها هو

(ب) ج/



والشكل الرزونانسي لها هو

(جـ) ج/

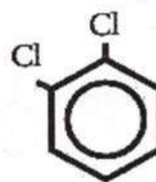


والشكل الرزونانسي لها هو

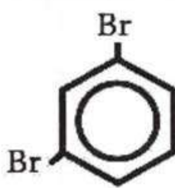
10-8/ سم المركبات الاتية:



يودوبنزين



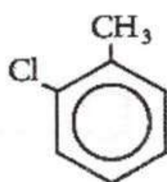
1 ، 2- ثنائي كلوروبنزين



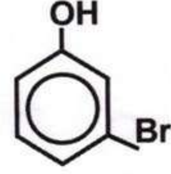
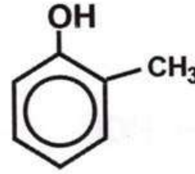
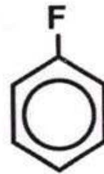
1 ، 3- ثنائي برومobنزين

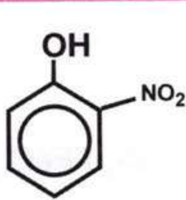


1 ، 4- بروموكلوروبنزين
بارابروموكلوروبنزين
باراكلوروبرومobنزين



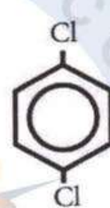
1 ، 2- مثيل كلوروبنزين
اورثوكلوروتولوين

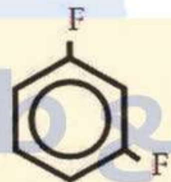


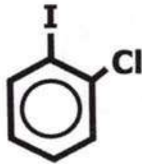
3- برومو فينول 1، 3- بروموهيدروكسي بنزين ميتابرومو فينول ميتاهيدروكسي برومو بنزين	2- مثيل فينول 1، 2- مثيل هيدروكسي بنزين اورثومثيل فينول اورثوهيدروكسي مثيل بنزين	فلورو بنزين	4- اثيل فينول 1، 4- اثيل هيدروكسي بنزين بارا اثيل فينول باراهيدروكسي اثيل بنزين	2- نايتروفينول 1، 2- نايتروهيدروكسي بنزين اورثونايترو فينول اورثو هيدروكسي نايتروبنزين

11-8/ ارسم الصيغ التركيبية للمركبات الاتية:

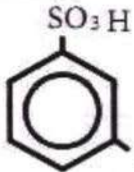
(1) باراثنائي كلوروبنزين ج/ 

(2) بارانايتروفينول ج/ 

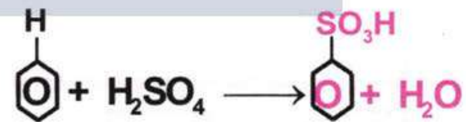
(3) 1، 3- ثنائي فلوروبنزين ج/ 

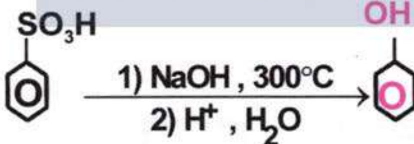
(4) 1، 2- يودوكلوروبنزين ج/ 

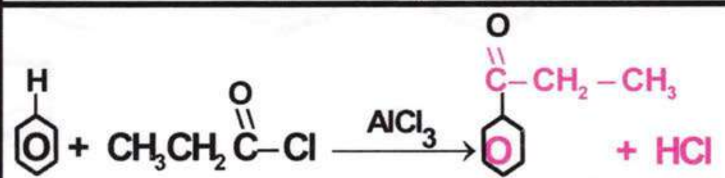
(5) بارابروموكلوروبنزين ج/ 

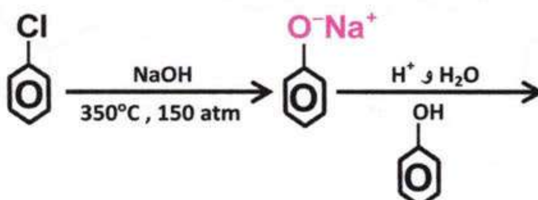
(6) ميتابروموحامض السلفونيك ج/ 

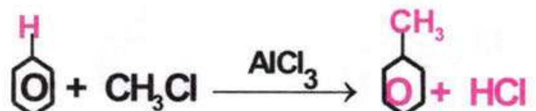
12-8/ اكمل المعادلات الاتية:

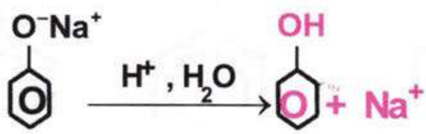


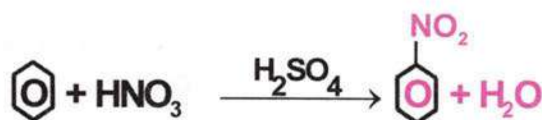


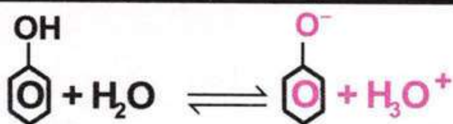












13-8/ ما هي المركبات الحلقية غير المتجانسة وكيف تقسم انواعها ؟

ج/ راجع الملزمة (يكتب تعريفها ثم تذكر انواعها الاربعة مع الامثلة)

14-8/ ما هي الخواص الفيزيائية للفيوران ، وما هي الاشكال الرزونانسية له ؟ ج/ راجع الملزمة

15-8/ ما هو البريدين وما هي اشكاله الرزونانسية ؟ ج/ راجع الملزمة

16-8/ متى عزل الفينول لأول مرة ، وما هي استخداماته ؟ ج/ راجع الملزمة

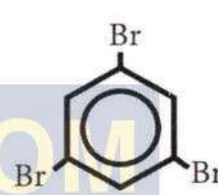
17-8/ اكتب تفاعل الاستبدال الالكتروفيلي العام وما هي الخطوات الثلاثة الخاصة به ؟ ج/راجع الملزمة

18-8/ ما هي الطرائق الصناعية لتحضير البنزين ، اكتبها بالتفصيل ؟ ج/ راجع الملزمة

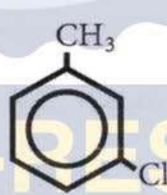
19-8/ اكتب الصيغ التركيبية للمركبات التالية:

(1) 1 ، 3 ، 5– ثلاثي بروموبنزين (2) ميتاكلوروتولوين (3) اثيل بنزين (4) باراثنائي كلوروبنزين

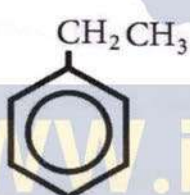
ج/



ج/



ج/

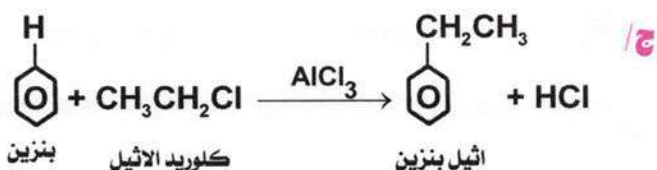


ج/



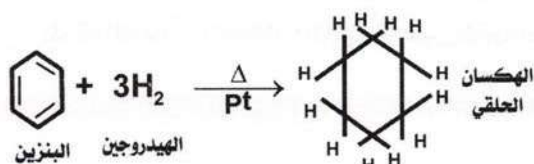
20-8/ عبر بصيغ تركيبية عن تفاعل البنزين مع كلوريد الاثيل ؟

ج/



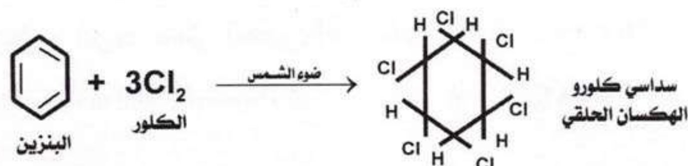
21-8/ بمعادلة كيميائية وبصيغ تركيبية اكتب ناتج عملية الاختزال للبنزين بواسطة الهيدروجين وبوجود البلاتين ؟

ج/



22-8/ اكتب تفاعل اضافة الكلور الى البنزين بوجود الضوء ؟

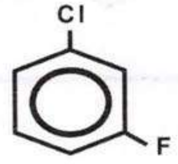
ج/



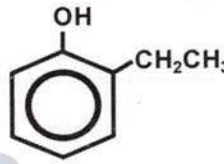
23-8/ ارسم المركبات الاتية:

(أ) ميتافلوروكلوروبنزين (ب) أورثو أثيل فينول (جـ) 2- برومو -4- كلورو بريدين

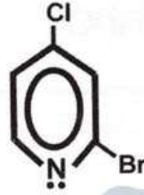
ج/



ج/



ج/



8 - 24/ ضع علامة (✓) امام العبارة الصحيحة وعلامة (✗) امام العبارة الخاطئة فيما يلي:

1) تعتبر المركبات الاروماتية من المركبات العضوية الحاوية على نسبة عالية من عدم التشبع (✓)

2) تتكون جزيئة الفيوران من خمس ذرات كاربون مترابطة مع بعضها على شكل حلقة خماسية (✗)

3) ان البنزين ذو صيغة جزيئية (C_6H_6) يحتوي على ستة اواصر ثلاثة منها منفردة والثلاثة الاخرى مزدوجة (✓)

4) ان تفاعلات التعويض التي يدخلها البنزين دليل على استقراريته العالية (✓)

5) تستعمل المصطلحات اورثوميتاوبارا في تسمية مشتقات البنزين الثنائية والمتعددة (✓)

6) يحترق البنزين بلهب ساطع وداخن بسبب النسبة العالية للكاربون فيه (✓)

7) يختزل البنزين بسهولة بواسطة الهيدروجين الى الهكسان الحلقي (✓)

8) الهلجنة هي عملية استبدال احدى ذرات الهيدروجين في البنزين لمجموعة سلفونيك SO_3H (✗)

9) تدعى الكواشف الغنية بالالكترونات بالكواشف الباحثة عن الالكترونات (✗)

10) يدعى الاستر الناتج من تفاعل حامض السلسليك وحامض الخليك تجاريا بالاسبرين (✓)

11) يتم الكشف عن الفينولات بواسطة محاليل املاح الزئبق (✗)

12) البريدين مركب حلقي غير متجانس يحتوي على ذرة واحدة من الاوكسجين (✗)

13) يبدأ الترقيم في المركبات الحلقية غير المتجانسة احادية الحلقة ابتداءا من الذرة غير المتجانسة والتي تعطى الرقم (1) (✓)

14) المركبات ذات الحلقة الثلاثية غير المتجانسة هي المركبات الحلقية المناظرة للبيوتان الحلقي (✗)

مع أطيب تمنيات مكتب الشمس بالنجاح الباهر والمستقبل الزاهر

الفرع الأول: حي الجامعة - شارع الربيع - قرب نفق الشرطة - هـ ٠٧٨٠٥٠٣٠٩٤٢

الفرع الثاني: بداية سوق السراي – قرب المتحف البغدادي - هـ ٠٧٤٠٠١٤٤٣٠٧

موبايل/ ٠٧٩٠١٧٥٣٤٦١ - ٠٧٨٠٥٠٣٠٩٤٢